المراجعة النهائية

فيزياء ثانوية عامة 2022



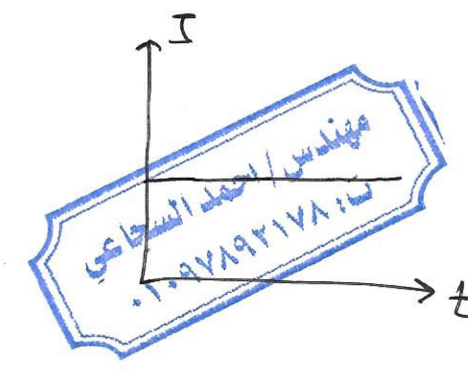
لا تنسي زيارة قناتنا علي اليوتيوب
لمشاهدة شرح وحل جميع الكتب الخارجية

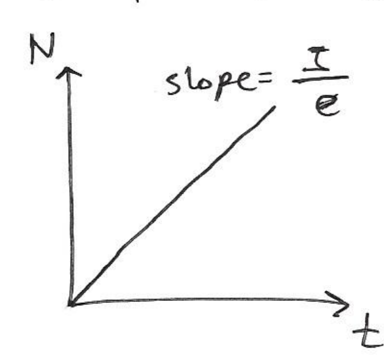
01097892178

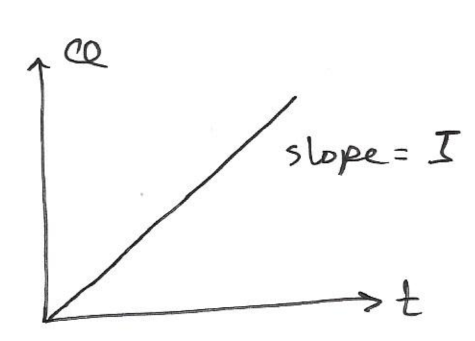
* التيار الكهربي *

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N\bar{e}}{t} = nf\bar{e} = \frac{n\omega\bar{e}}{2\pi} = \frac{nv\bar{e}}{2\pi r} \quad (A \equiv C/s)$$

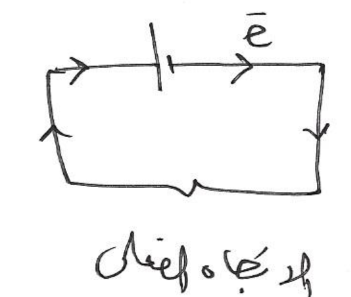
n: عدد اللفات ، f: التردد ، ω: السرعة الزاوية ، v: السرعة الخطية .







الاتجاه الاصطلاحي



الاتجاه الفعلي

اتجاه التيار في العناصر الكهربية :

من الموجب الى السالب .

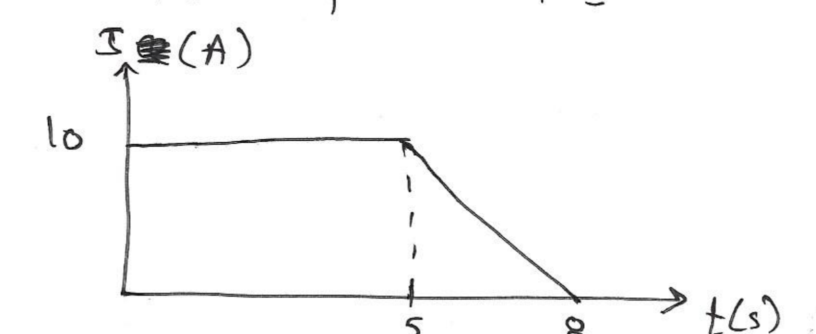
اتجاه التيار في المصادر :

من السالب الى الموجب

I مستقيم

$V_b > V_a$

* لايجاد كمية الشحنة من العلاقة بين I و t :

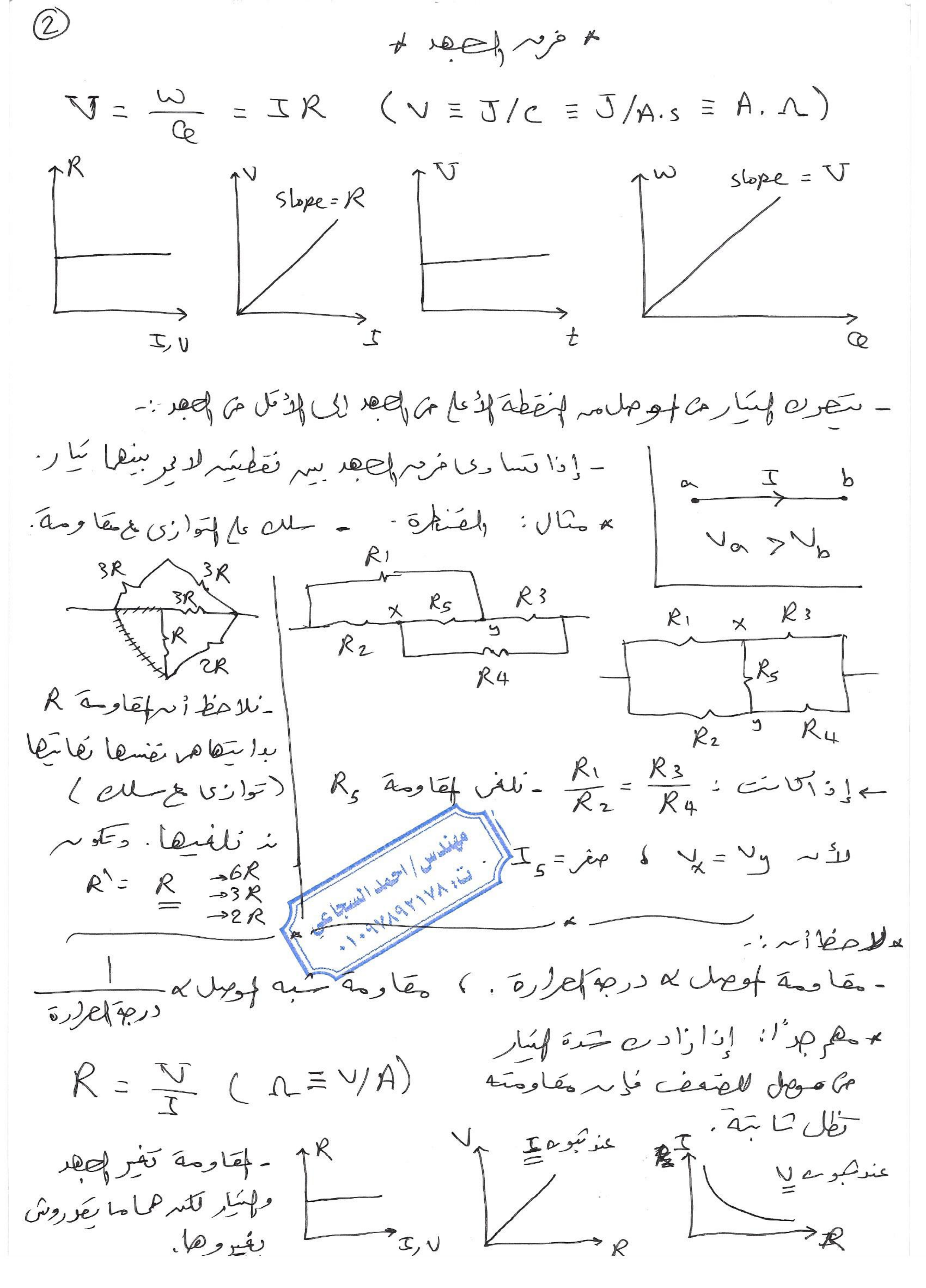


$Q = It =$ المساحة تحت المنحنى

$\therefore Q = 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 3 \times 10 = \underline{65}\ C$

$I_a = I_b$

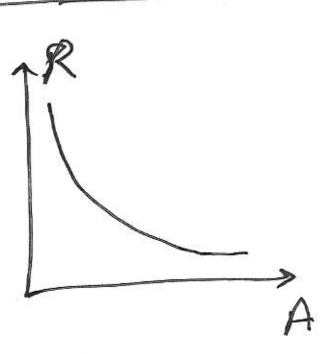
(سرعة الالكترونات $\propto \frac{1}{\text{المساحة}}$) ثابت $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

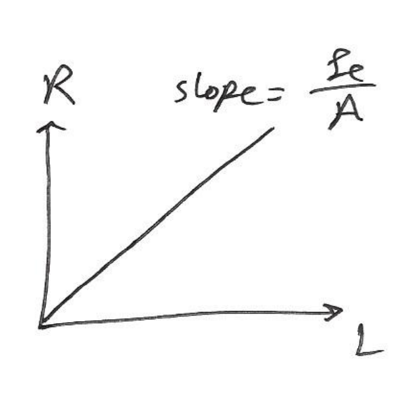


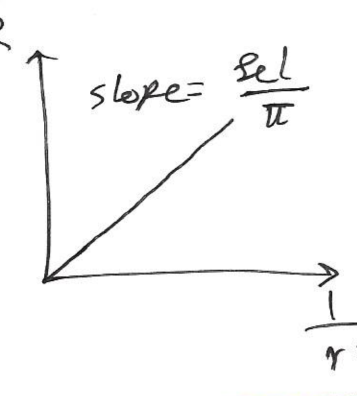
2
* فرق الجهد *
V = W/Q = IR (V ≡ J/C ≡ J/A.s ≡ A.Ω)
R
I,V
V
slope = R
I
V
t
W
slope = V
Q
- يتحرك التيار في الموصل من النقطة الأعلى في الجهد إلى الأقل في الجهد :-
- إذا تساوى فرق الجهد بين نقطتين لا يمر بينهما تيار.
a I b
Va > Vb
* مثال : القنطرة . - سلك على التوازي مع مقاومة.
3R 3R 3R R 2R
R1 x R5 R3 y R2 R4
R1 x R3 R5 R2 y R4
- نلاحظ أن المقاومة R بدايتها هي نفسها نهايتها (توازي مع سلك) نلغيها. وتكون
R' = R →6R →3R →2R
← إذا كانت : R1/R2 = R3/R4 - نلغي المقاومة R5
لأن Vx = Vy و I5 = صفر
مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨
* ملاحظات :-
- مقاومة الموصل ∝ درجة الحرارة . ، مقاومة شبه الموصل ∝ 1/درجة الحرارة
R = V/I (Ω ≡ V/A)
* مهم جداً : إذا زادت شدة التيار في موصل للضعف فإن مقاومته تظل ثابتة.
- المقاومة تغير الجهد والتيار لكن هما ما يقدروش يغيروها.
R
I,V
V
عند ثبوت I
R
I
عند ثبوت V
R

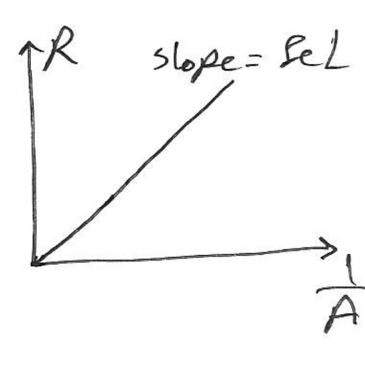
* المقاومة الكهربية *

$$R = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{\rho_e L}{\pi r^2}$$









⇐ إذا زاد طول موصل للضعف وقل قطره للنصف فإن مقاومته النوعية تظل ثابتة ومقاومته الكهربية ....

⇐ نعوض في العلاقة :

$$R \propto \frac{L}{r^2} \quad \frac{2}{(\frac{1}{2})^2} = 8$$

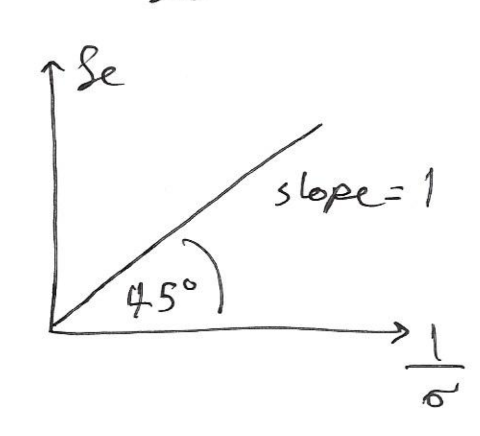
∴ تزداد لـ 8 أمثالها

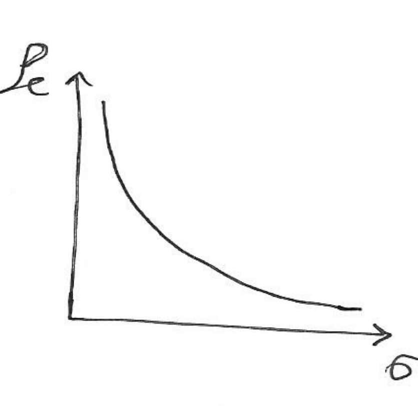
* المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربية :

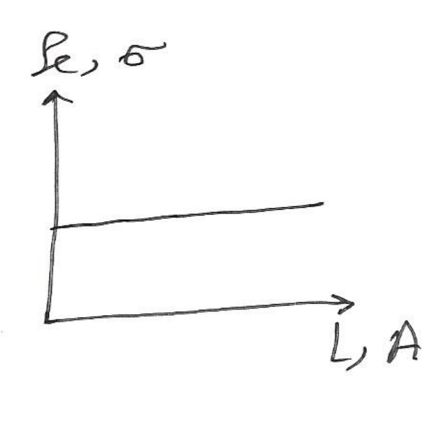
- تتوقف على نوع المادة ودرجة الحرارة.

$$\rho_e = \frac{RA}{L} \quad \left(\Omega \cdot m \equiv \frac{V \cdot m}{A}\right)$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{L}{RA} \quad \left(\Omega^{-1} \cdot m^{-1} \equiv \frac{A}{V \cdot m} \equiv \text{simon}/m\right)$$







* للمقارنة بين مقاومة سلكين :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} L_1 A_2}{\rho_{e2} L_2 A_1} = \frac{\rho_{e1} L_1 r_2^2}{\rho_{e2} L_2 r_1^2}$$

* للمقارنة بين المقاومة النوعية لموصلين :

$$\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{R_1 A_1 L_2}{R_2 A_2 L_1} = \frac{R_1 r_1^2 L_2}{R_2 r_2^2 L_1}$$

* إذا سحب سلك - أعيد تشكيله - ضغط :-

الحجم ثابت $V_{ol} = A L$

$$\therefore \frac{L_1}{L_2} = \frac{A_2}{A_1} \longrightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2}{L_2^2} = \frac{A_2^2}{A_1^2} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

(تربيع)

- مثال: إذا سحب سلك طوله l فزاد طوله بمقدار 25% من طوله الأصلي فإن نسبة الزيادة في مقاومته ......

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1^2}{l_2^2} = \frac{l^2}{(1.25)^2} = \frac{1}{1.56} \qquad \therefore \Delta R = 56\%$$

---

* المقاومة بدلالة الحجم أو الكتلة والكثافة :-

- نستنتج القانون حسب المعطى طول أو مساحة :-

$L = c$: $$R = \frac{\rho_e L^2}{A L} = \frac{\rho_e L^2}{V_{ol}} = \frac{\rho_e L^2 \rho}{m}$$

$A = c$: $$R = \frac{\rho_e L A}{A^2} = \frac{\rho_e V_{ol}}{A^2} = \frac{\rho_e m}{A^2 \rho}$$

- للمقارنة بين مقاومة سلكين من نفس المادة :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1^2 \, m_2}{L_2^2 \, m_1} = \frac{m_1 \, A_2^2}{m_2 \, A_1^2}$$

---

* إذا كان السلك ملفوف على هيئة ملف دائري نصف قطره r وعدد لفاته N :

طول السلك = محيط الملف × عدد اللفات .

$$L = 2\pi r_{ملف} N$$

$$R = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{\rho_e \, 2\pi r_{ملف} N}{\pi r_{سلك}^2} = \frac{\rho_e \cdot 2 r_{ملف} N}{r_{سلك}^2}$$

* توصيل المقاومات *

[1] توصيل التوالي :-

I → R_1 (V_1), R_2 (V_2), R_3 (V_3)

- التيار ثابت والجهد يتجزأ بنسب طردية مع المقاومات .

$$R' = R_1 + R_2 + R_3$$

$$V' = V_1 + V_2 + V_3$$

$$IR' = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

- إذا كانت المقاومات متساوية :-

$$R' = nR$$

$$\frac{V'}{R'} = \frac{V_1}{R_1}$$

← على المقاومات التوالي فقط .

* قانون توزيع الجهد في حالة التوالي :-

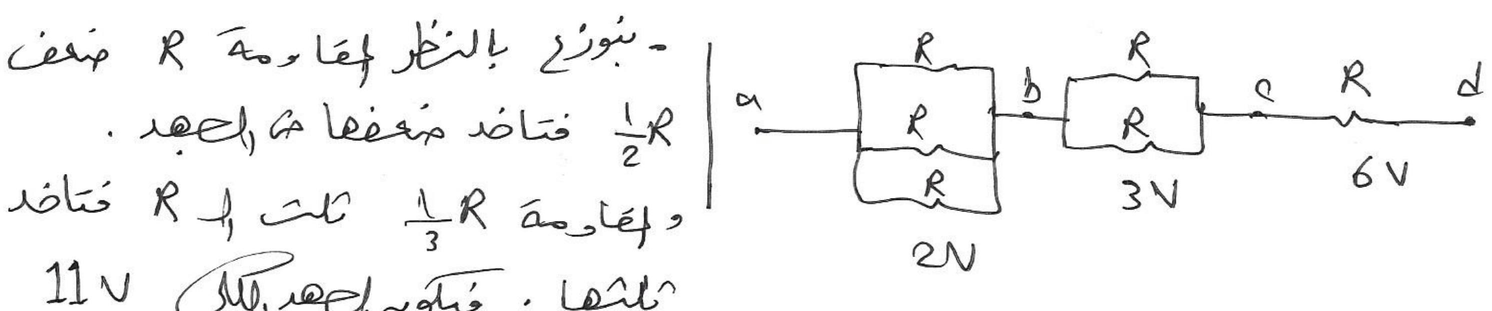
$10V$ ، V_1 ، 2Ω ، 1Ω

$$\frac{10}{3} = \frac{V_1}{2}$$

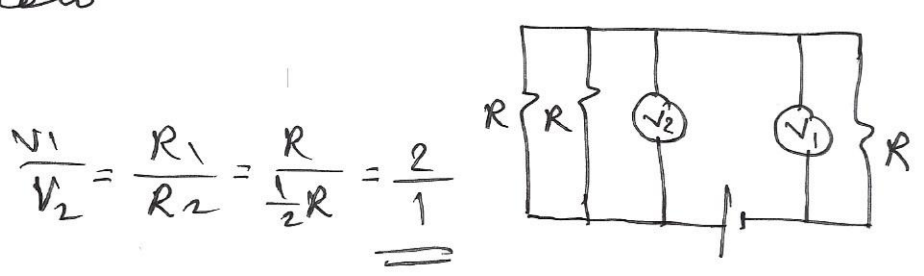
$$\therefore V_1 = \frac{20}{3} \text{ V}$$

$5V$ ؛ a — $3R$ — b — $2R$ — c — R — d

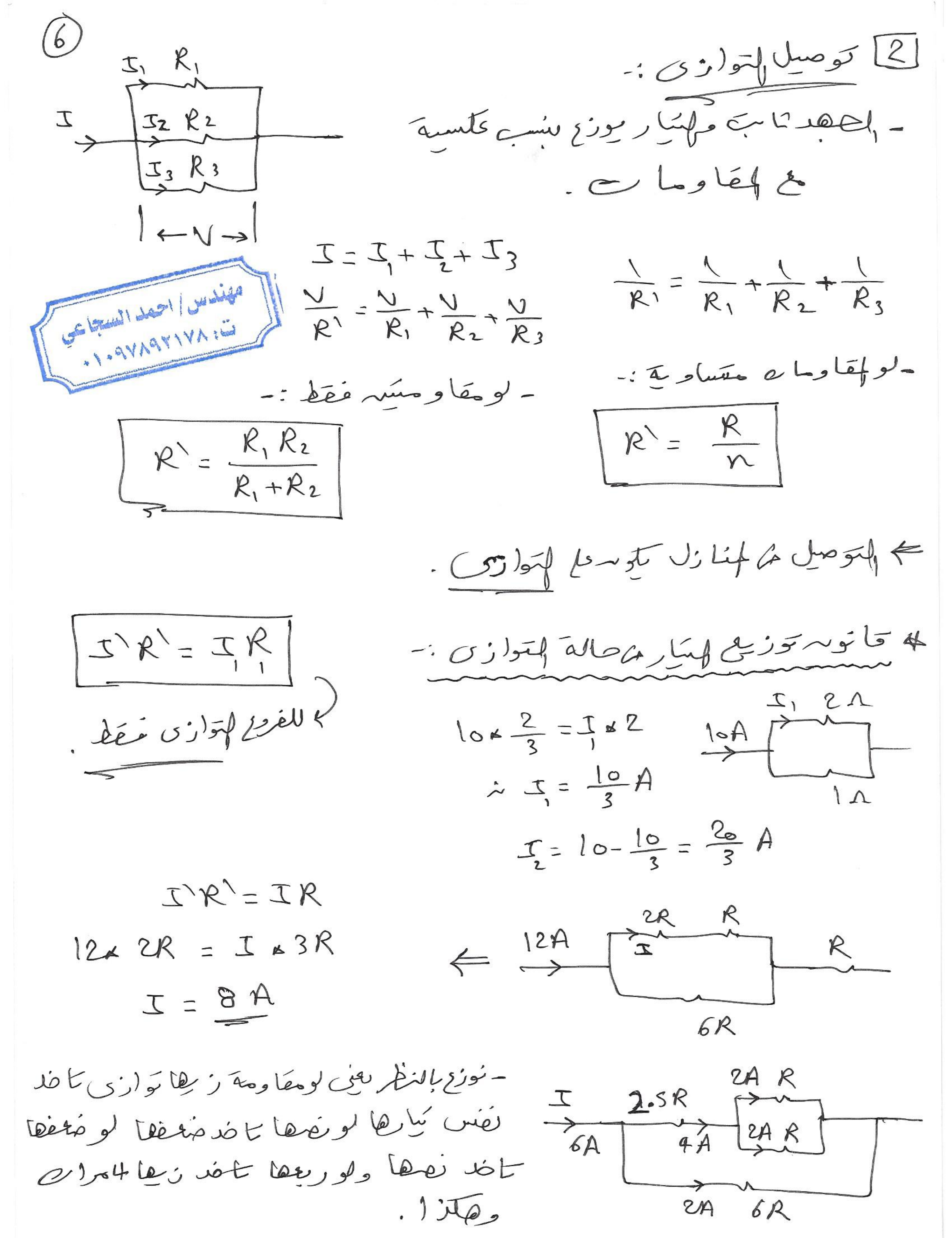
$$\frac{V_{ad}}{6R} = \frac{5}{2R} \quad \therefore V_{ad} = 15 \text{ V}$$



- بتوزيع بالنظر المقاومة R ضعف $\frac{1}{2}R$ فتأخذ ضعفها في الجهد . والمقاومة $\frac{1}{3}R$ ثلث الـ R فتأخذ ثلثها . فيكون الجهد الكلي 11 V



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R}{\frac{1}{2}R} = \frac{2}{1}$$



(6)

2 توصيل التوازي :-

- 1 الجهد ثابت والتيار يوزع بنسب عكسية مع المقاومات.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R'} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

- لو المقاومات متساوية :-

$$R' = \frac{R}{n}$$

- لو مقاومتين فقط :-

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

⇐ التوصيل من الخارج يكون على التوازي.

* قانون توزيع التيار في حالة التوازي :-

$$I' R' = I_1 R_1$$

للفروع التوازي فقط.

$$10 \times \frac{2}{3} = I_1 \times 2$$

$$\therefore I_1 = \frac{10}{3} A$$

$$I_2 = 10 - \frac{10}{3} = \frac{20}{3} A$$

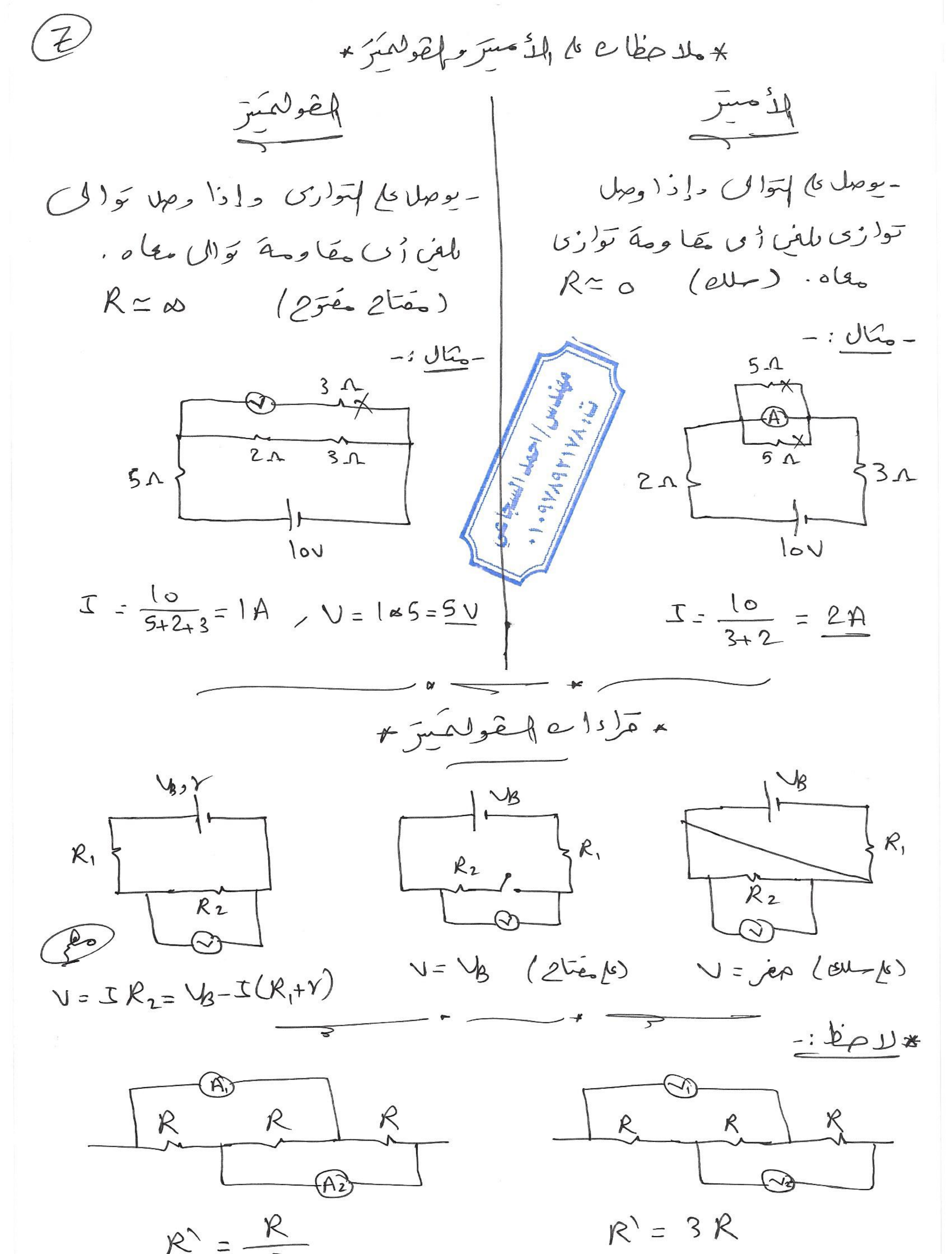
⇐

$$I' R' = I R$$

$$12 \times 2R = I \times 3R$$

$$I = 8 A$$

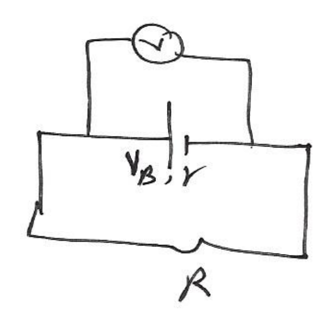
- توزع بالنظر يعني لو مقاومة زيها توازي تاخد نفس تيارها لو نصها تاخد ضعفها لو ضعفها تاخد نصها ولو ربعها تاخد زيها 4 مرات وهكذا.



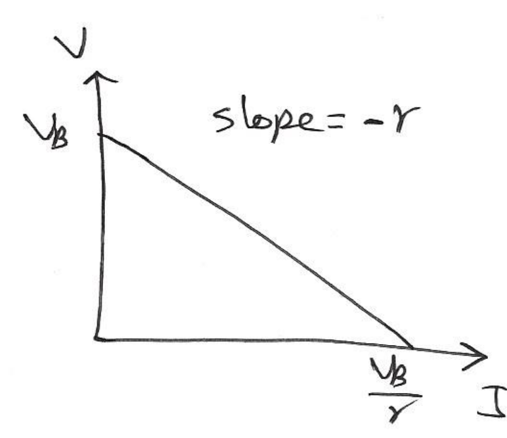
* ملاحظات على الأميتر والفولتميتر *
الأميتر
- يوصل على التوالى وإذا وصل توازى يلغى أى مقاومة توازى معاه.
R ≃ 0 (سلك)
- مثال :-
5 Ω
A
5 Ω
2 Ω
3 Ω
10 V
$I = \frac{10}{3+2} = 2A$
الفولتميتر
- يوصل على التوازى وإذا وصل توالى يلغى أى مقاومة توالى معاه.
R ≃ ∞ (مفتاح مفتوح)
- مثال :-
V
3 Ω
2 Ω
3 Ω
5 Ω
10 V
$I = \frac{10}{5+2+3} = 1A$, $V = 1 \times 5 = 5V$
مهندس / احمد السجاعي
* قراءة الفولتميتر *
V_B, r
R_1
R_2
مهم
$V = I R_2 = V_B - I(R_1 + r)$
V_B
R_1
R_2
$V = V_B$ (على مفتاح)
V_B
R_1
R_2
V = صفر (على سلك)
* لاحظ :-
A_1
R
R
R
A_2
$R' = \frac{R}{3}$
V_1
R
R
R
V_2
$R' = 3R$

* قانون أوم للدائرة المغلقة *

$$I = \frac{V_B}{R+r} \quad , \quad V_B = I(R+r)$$



$$V = V_B - Ir$$



V, x, y, 45°, 30°, I

$r_x > r_y \quad , \quad V_{B_x} > V_{B_y}$

$$\frac{r_x}{r_y} = \frac{\tan 45}{\tan 30}$$

* مثال :

أوجد r , V_B , X :-

V, 12, 8, X, 8, I

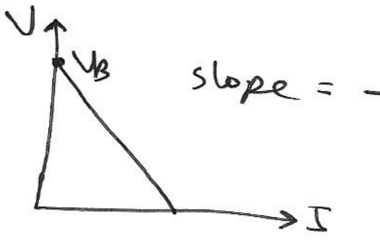
$$slope = -r = \frac{-12}{8} \rightarrow \therefore r = 1.5\ \Omega$$

الجزء المقطوع من محور ص $= V_B = 12\ V$

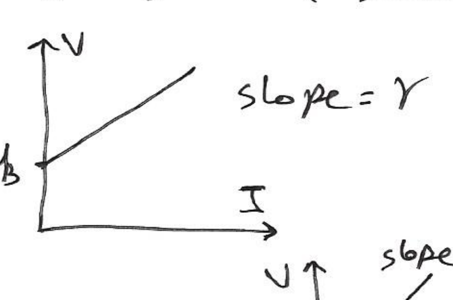
- لإيجاد X نعوض في العلاقة :-

$$V = V_B - Ir \rightarrow 8 = 12 - 1.5X \rightarrow \therefore X = \frac{4}{1.5} = \frac{8}{3}\ A$$

$V_1 = V_B - Ir$ (تفريغ)



$V_2 = V_B + Ir$ (شحن)



$V_4 = IR$

V, slope = R, I

V_3, V_2, V_1, V_{B_2}, r_2, V_{B_1}, r_1, R, V_4

$V_{B_1} > V_{B_2}$

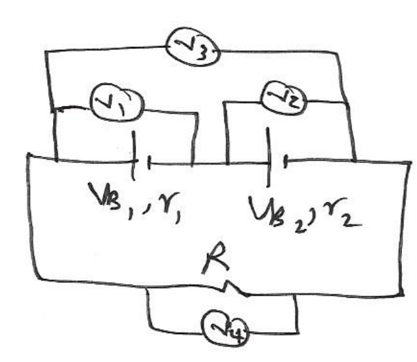
$$I = \frac{V_{B_1} - V_{B_2}}{R + r_1 + r_2}$$

$V_1 = V_{B_1} - Ir_1$

$V_2 = V_{B_2} + Ir_2$

$V_3 = V_1 - V_2$

$V_4 = IR$



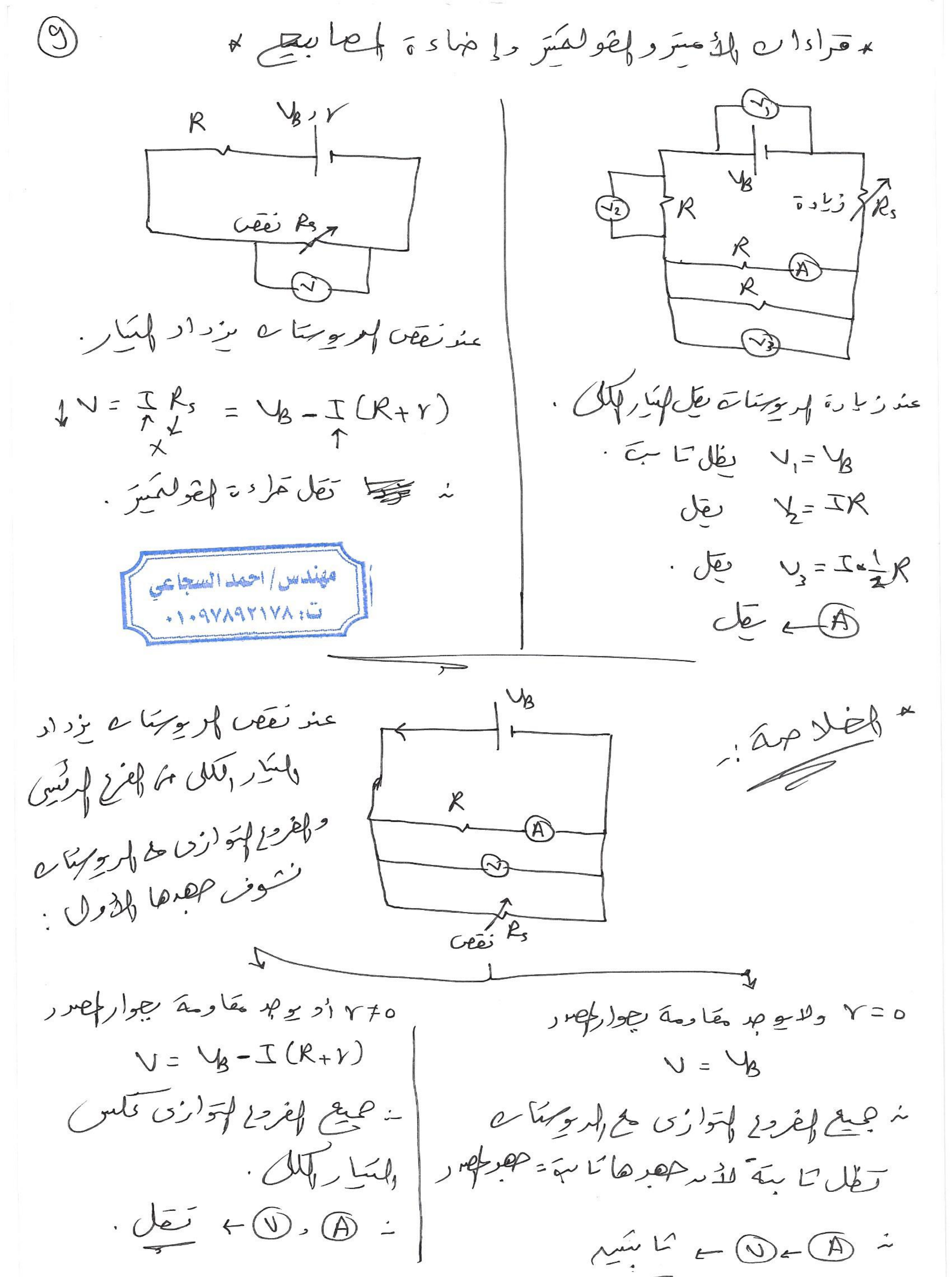
$$I = \frac{V_{B_1} + V_{B_2}}{R + r_1 + r_2}$$

$V_1 = V_{B_1} - Ir_1$

$V_2 = V_{B_2} - Ir_2$

$V_3 = V_1 + V_2$

$V_4 = IR$



* قراءات الأميتر والفولتميتر وإضاءة المصابيح *

عند زيادة الريوستات يقل التيار الكلي.

$V_1 = V_B$ يظل ثابت.

$V_2 = IR$ يقل

$V_3 = I \times \frac{1}{2}R$ يقل.

Ⓐ ← يقل

عند نقص الريوستات يزداد التيار.

$\downarrow V = \underset{\uparrow}{I}\, \underset{\downarrow}{R_s} = V_B - \underset{\uparrow}{I}(R+r)$

∴ تقل قراءة الفولتميتر.

* الخلاصة :

عند نقص الريوستات يزداد التيار الكلي في الفرع الرئيسي والفروع المتوازية مع الريوستات نشوف جهدها الأول :

$r = 0$ ولا يوجد مقاومة بجوار المصدر

$V = V_B$

∴ جميع الفروع المتوازية مع الريوستات تظل ثابتة لأن جهدها ثابت = جهد المصدر

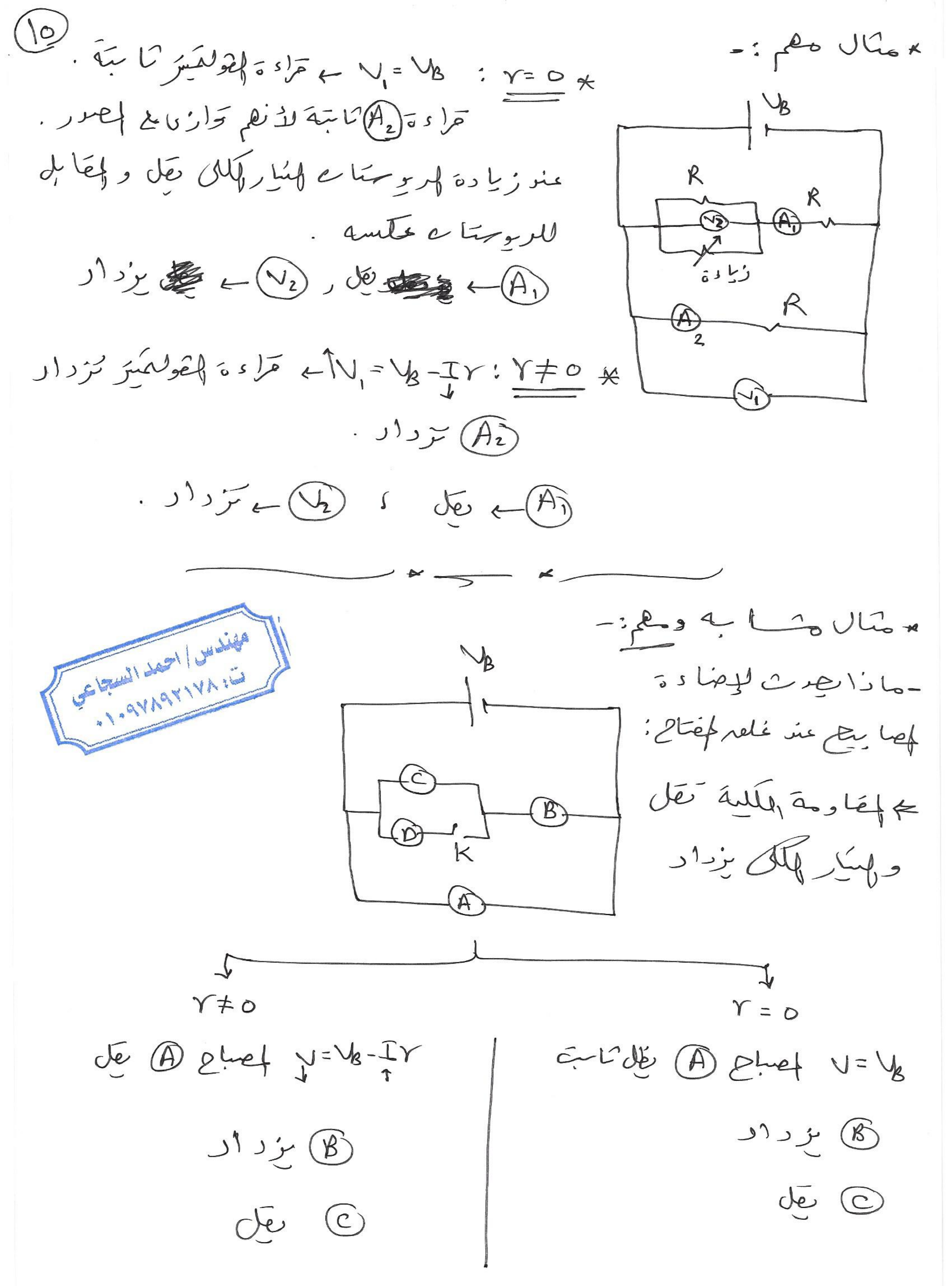
∴ Ⓐ ← Ⓥ ← ثابتة

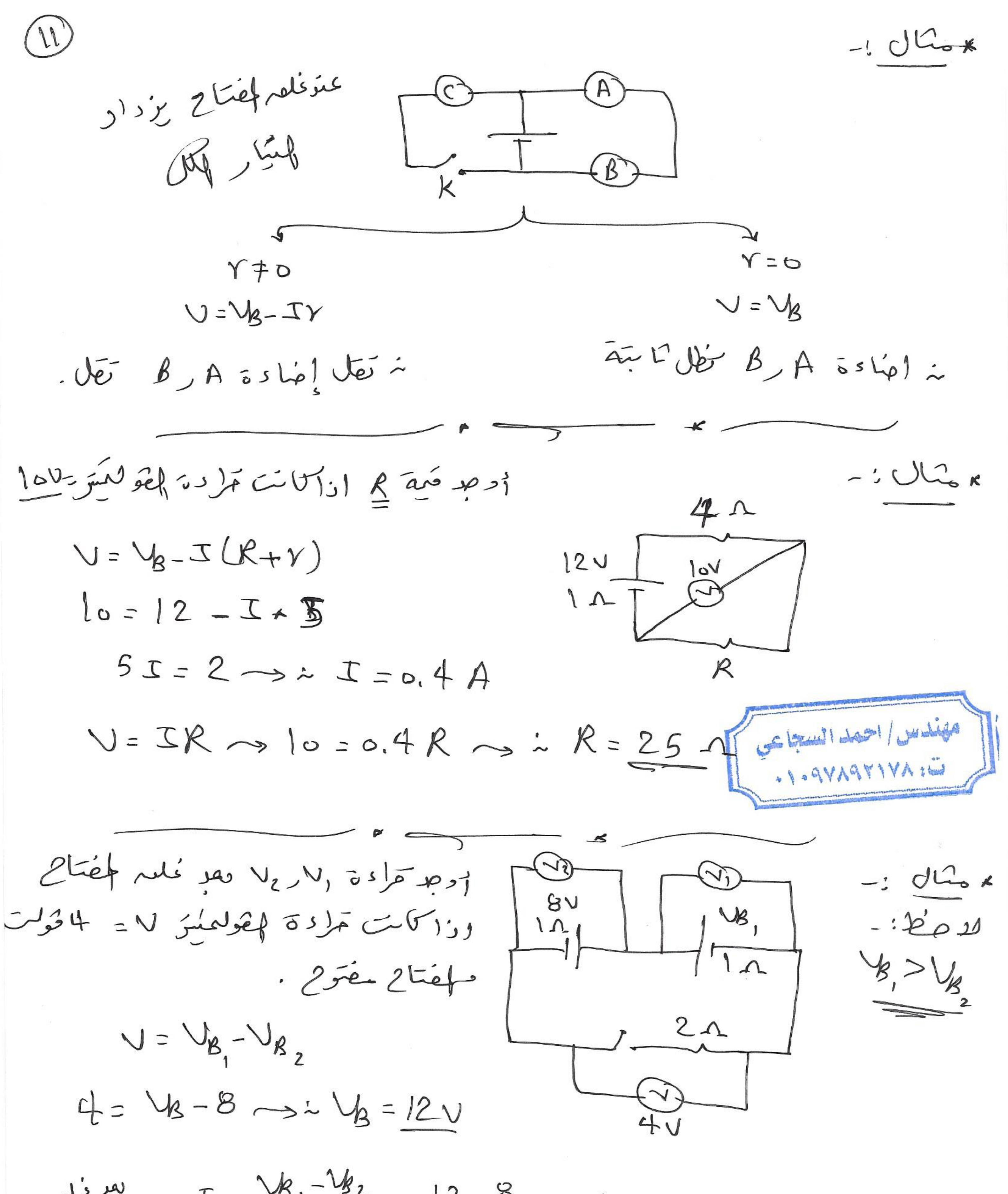
$r \neq 0$ أو يوجد مقاومة بجوار المصدر

$V = V_B - I(R+r)$

∴ جميع الفروع المتوازية تعكس التيار الكلي.

∴ Ⓐ , Ⓥ ← تقل.


١٥
* مثال مهم :-
* r = 0 : V₁ = V_B ← قراءة الفولتميتر ثابتة .
قراءة A₂ ثابتة لأنهم توازي مع المصدر .
عند زيادة الريوستات التيار الكلي يقل و المقابل
للريوستات عكسه .
A₁ ← يقل , V₂ ← يزداد
* r ≠ 0 : V₁ = V_B − Ir ← قراءة الفولتميتر تزداد
A₂ تزداد .
A₁ ← يقل , V₂ ← تزداد .
V_B
R
V₂
A₁
R
زيادة
R
A 2
V₁
مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨
* مثال مشابه ومهم :-
- ماذا يحدث لإضاءة المصابيح عند غلق المفتاح:
← المقاومة الكلية تقل
والتيار الكلي يزداد
V_B
C
B
D
K
A
r = 0
V = V_B المصباح A يظل ثابت
B يزداد
C يقل
r ≠ 0
V = V_B − Ir المصباح A يقل
B يزداد
C يقل



بعد غلق المفتاح : $I = \frac{V_{B_1} - V_{B_2}}{R' + r} = \frac{12 - 8}{2 + 1 + 1} = 1A$

(الشاحن) $V_1 = V_B - Ir = 12 - 1 \times 1 = 11V$

(المشحون) $V_2 = V_B + Ir = 12 + 1 \times 1 = 13V$

* ملاحظة :-

كفاءة البطارية : $\eta = \frac{V}{V_B} = \frac{R}{R+r}$

---

* القدرة الكهربية *



$$P_w = \frac{W}{t} = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

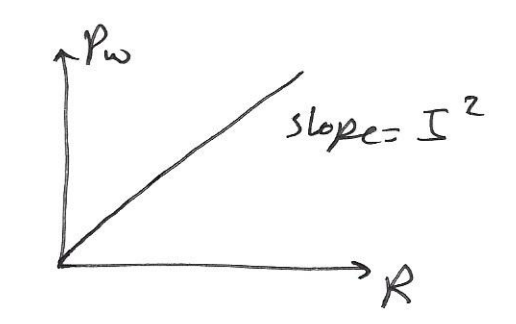
$$(\text{watt} \equiv J/s \equiv A.V \equiv A^2.\Omega \equiv V^2/\Omega)$$

* عند المقارنة بين قدرة مقاومتين *

التيار ثابت (على التوالي)

$P_w \propto R$

$$\frac{P_{w1}}{P_{w2}} = \frac{R_1}{R_2}$$



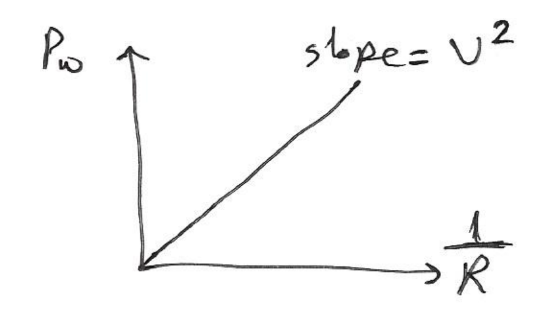
نفس الجهد (على التوازي)

(نفس المصدر)

(قبل وبعد غلق المفتاح)

$P_w \propto \frac{1}{R}$

$$\frac{P_{w1}}{P_{w2}} = \frac{R_2}{R_1}$$



* قانونا كيرشوف *

[1] القانون الأول لكيرشوف : (قانون حفظ الشحنة) (التيارات)

$$\sum I_{in} = \sum I_{out} \quad , \quad \sum I = 0$$

[2] القانون الثاني لكيرشوف : (قانون بقاء الطاقة) (الجهود)

$$\sum V_B = \sum IR \quad , \quad \sum V = 0$$

---

*مثال :-

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad \rightarrow (1)$$

$$-10.5 + 6I_1 - 5I_2 + 7 = 0$$

$$6I_1 - 5I_2 + 0 = 3.5 \quad \rightarrow (2)$$

$$-7 + 5I_2 + 3I_3 = 0$$

$$0 + 5I_2 + 3I_3 = 7 \quad \rightarrow (3)$$

$$I_1 = 1A \; , \; I_2 = 0.5A \; , \; I_3 = 1.5A$$

*لإيجاد فرق جهد بين نقطتين نطبق كيرشوف بينهم بس :-

$$V_{AB} = -5I_2 + 7 = -5 \times 0.5 + 7 = 4.5V$$

أو ← $V_{AB} = 2I_3 = 3 \times 1.5 = 4.5V$ ← (المسار الأقصر)

*لإيجاد جهد نقطة واحدة نطبق كيرشوف بينها وبين الأرض :-

$$V_A = 2I_3 = 2 \times 1.5 = 3V$$

أو ← $V_A = -5I_2 + 7 - 1 \times I_3 = 3V$

* مثال مهم على قانون القدرة :-

* اذا كانت القدرة المستهلكة في هذا الجزء من الدائرة = 210w أوجد فرق الجهد بين a و b :-

a —3A→ 10Ω — 30V (شاحن) — 4Ω — V_B (مشحون) — 6Ω — b

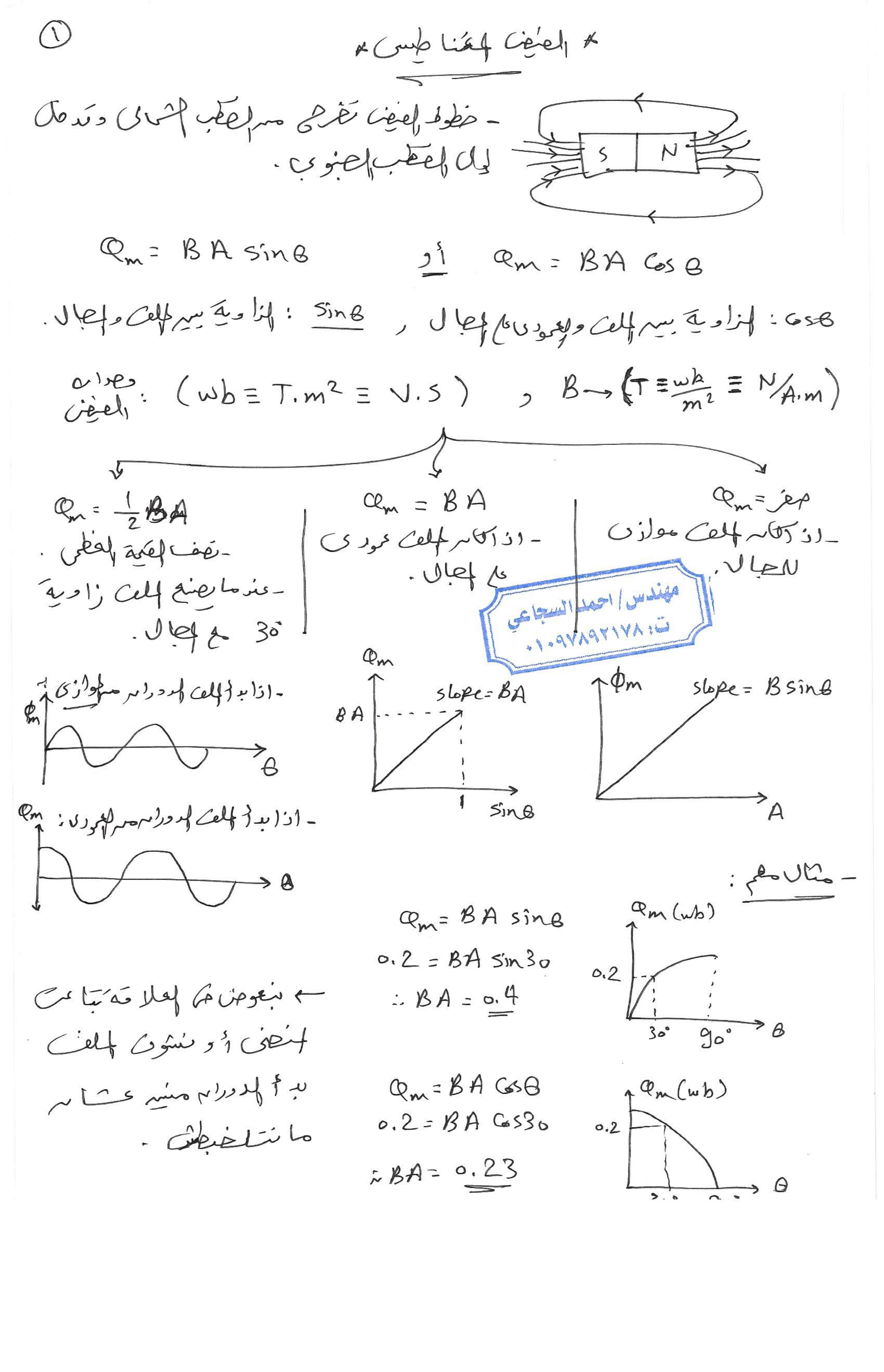
$P_w = I^2R + IV_B$

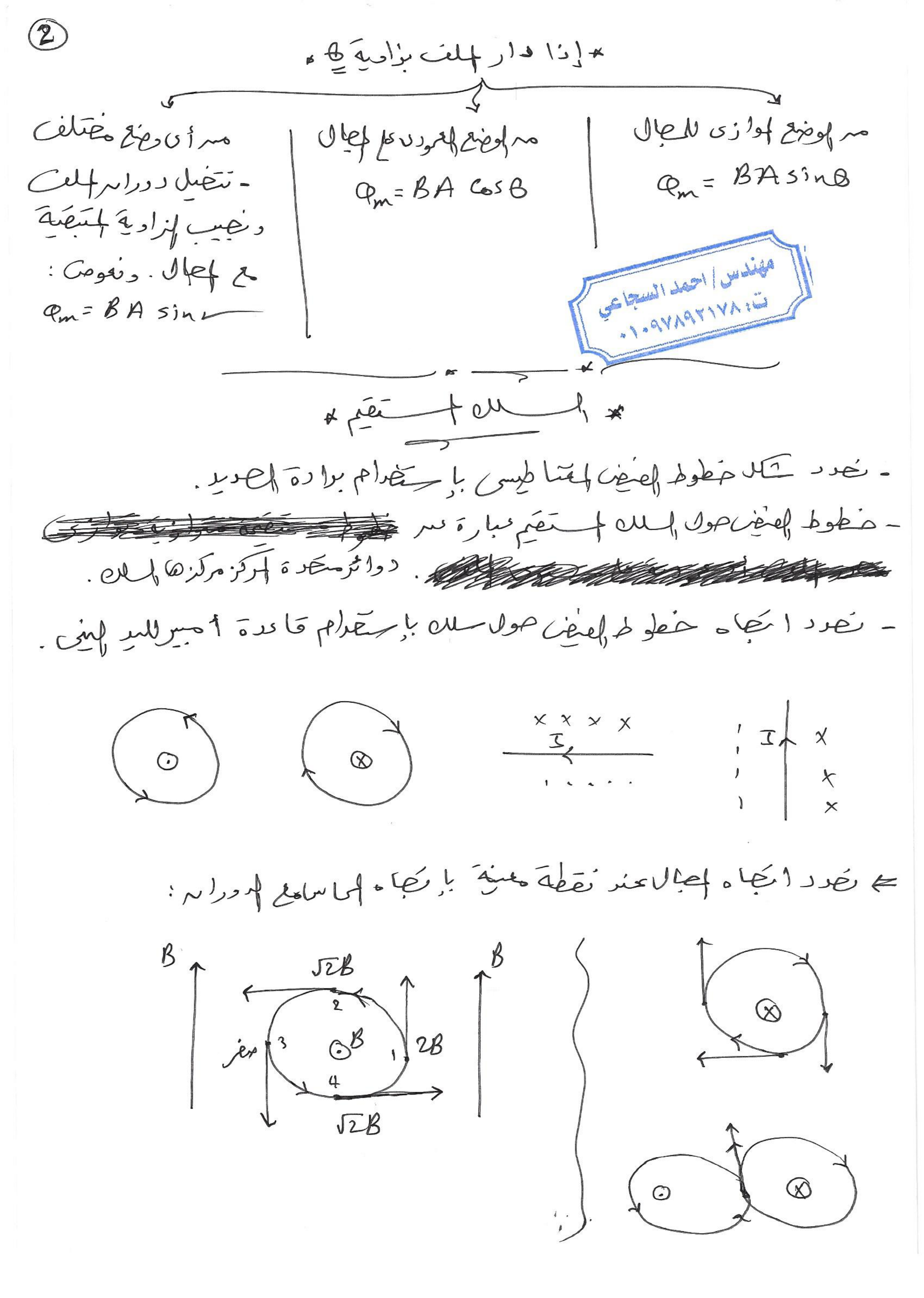
V_B: للمصدر، + مشحون

$210 = (3)^2 * 20 + 3V_B$

$3V_B = 30 \rightarrow \therefore V_B = 10V$

$V_{ab} = 3 * 20 - 30 + 10 = \underline{40V}$ #


1
* الفيض المغناطيسي *
- خطوط الفيض تخرج من القطب الشمالي وتدخل إلى القطب الجنوبي.
S
N
Φm = BA sinθ
أو
Φm = BA cosθ
cosθ : الزاوية بين الملف والعمودي على المجال ,
sinθ : الزاوية بين الملف والمجال.
وحدات الفيض : (wb ≡ T.m² ≡ V.s) , B → (T ≡ wb/m² ≡ N/A.m)
Φm = صفر
- اذا كان الملف موازي للمجال.
Φm = BA
- اذا كان الملف عمودي على المجال.
Φm = 1/2 BA
- نصف القيمة العظمى.
- عندما يصنع الملف زاوية 30° مع المجال.
مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨
Φm
slope = B sinθ
A
Φm
BA
slope = BA
1
sinθ
- اذا بدأ الملف الدوران من الموازي
Φm
θ
- اذا بدأ الملف الدوران من العمودي :
Φm
θ
- مثال مهم :
Φm = BA sinθ
0.2 = BA sin30
∴ BA = 0.4
Φm (wb)
0.2
30°
90°
θ
← بنعوض في العلاقة تبعاً لنصفي أو نشوف الملف بدأ الدوران منين عشان ماتتلخبطش.
Φm = BA cosθ
0.2 = BA cos30
∴ BA = 0.23
Φm (wb)
0.2
θ


2
* إذا دار الملف بزاوية θ *
من الوضع الموازي للمجال
φm = BA sinθ
من الوضع العمودي على المجال
φm = BA cosθ
من أي وضع مختلف
- نتخيل دوران الملف ونجيب الزاوية المتبقية مع المجال. ونعوض :
φm = BA sin
مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨
* السلك المستقيم *
- نحدد شكل خطوط الفيض المغناطيسي باستخدام برادة الحديد.
- خطوط الفيض حول السلك المستقيم عبارة عن دوائر متحدة المركز مركزها السلك.
- نحدد اتجاه خطوط الفيض حول سلك باستخدام قاعدة أمبير لليد اليمنى.
I
I
⇐ نحدد اتجاه المجال عند نقطة معينة باتجاه المماس لاتجاه الدوران :
B
√2B
2
3
صفر
B
1
2B
4
√2B
B

③

* قانون أمبير الدائري :

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{2\times10^{-7} I}{d}$$

d : بعد النقطة العمودي عن السلك.

- لاحظ البعد العمودي عن السلك يعطي أكبر قيمة للكثافة الفيض وإذا استخدم بعد غير عمودي يعطي قيمة خاطئة وأقل.

$$\frac{\mu I}{2\pi d} \times \quad < \quad \frac{\mu I}{2\pi d \sin\theta} \checkmark$$

(I , d sinθ , θ , d)

* معامل النفاذية المغناطيسية :

$$\mu \rightsquigarrow (T.m/A \equiv wb/A.m \equiv H/m)$$

B ↔ $\frac{1}{d}$: slope = $\frac{\mu I}{2\pi}$

B ↔ d

B ↔ I : slope = $\frac{\mu}{2\pi d}$

* سلكان مستقيمان متوازيان *

* التياران نفس الاتجاه *

⊕ I_2↑ ⊖ ↑I_1 ⊕

+ ⊗ - ⊗ +

- نقطة التعادل تقع بين السلكين وأقرب للتيار الأقل.

* قانون التعادل :-

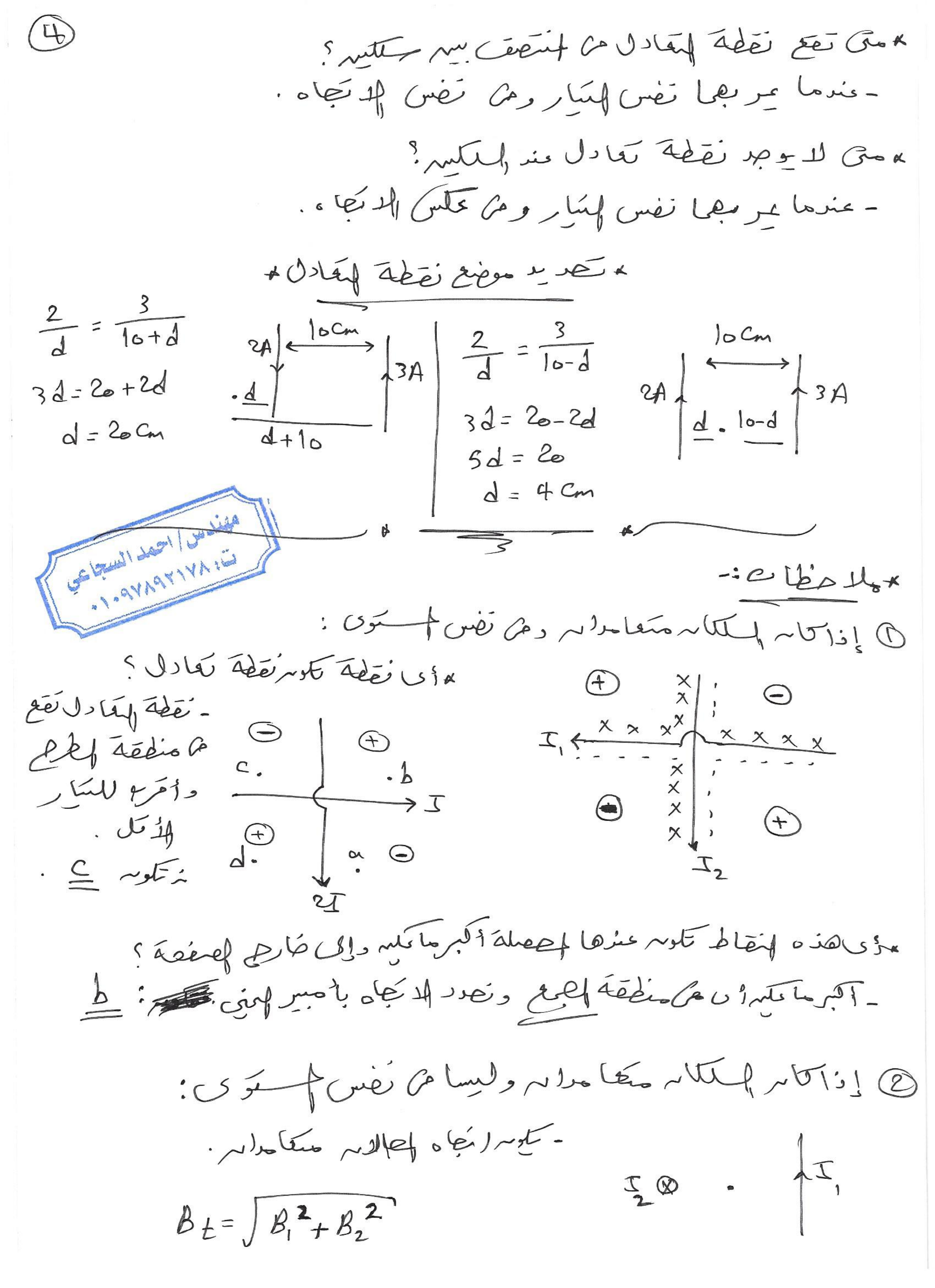
$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

* التياران عكس الاتجاه *

⊖ I_2↓ ⊕ ↑I_1 ⊖

- ⊙ + ⊗ -

- نقطة التعادل تقع خارج السلكين وأقرب للتيار الأقل.



* متى تقع نقطة التعادل في المنتصف بين السلكين؟
- عندما يمر بهما نفس التيار وفي نفس الاتجاه.

* متى لا يوجد نقطة تعادل عند السلكين؟
- عندما يمر بهما نفس التيار وفي عكس الاتجاه.

* تحديد موضع نقطة التعادل *

$$\frac{2}{d} = \frac{3}{10+d}$$

$$3d = 20 + 2d$$

$$d = 20\ cm$$

$$\frac{2}{d} = \frac{3}{10-d}$$

$$3d = 20 - 2d$$

$$5d = 20$$

$$d = 4\ cm$$

* ملاحظات:-

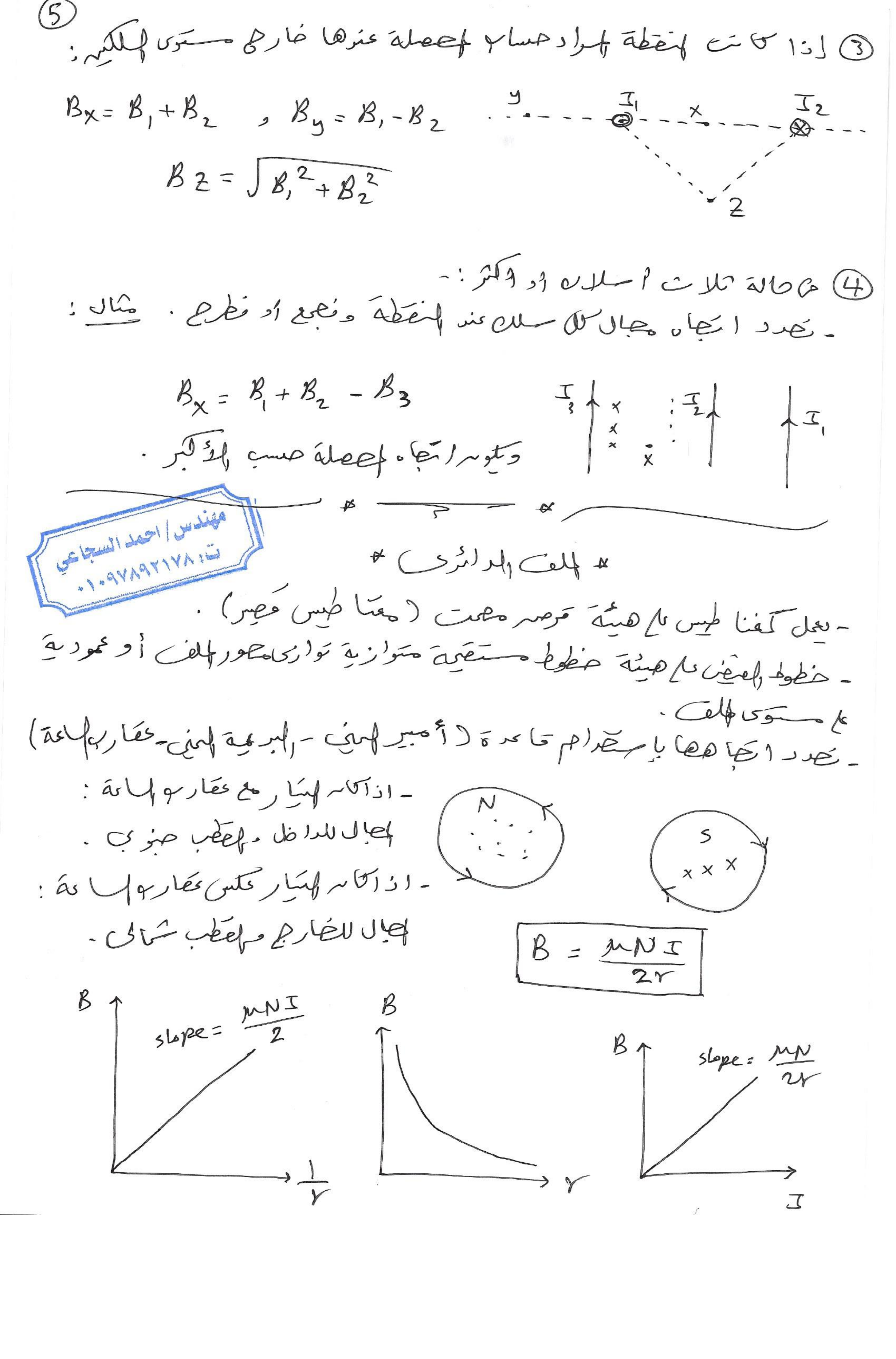
① إذا كان السلكان متعامدان وفي نفس المستوى:

* أي نقطة تكون نقطة تعادل؟
- نقطة التعادل تقع في منطقة الطرح وأقرب للتيار الأقل.
تكون c .

* أي هذه النقاط تكون عندها المحصلة أكبر ما يمكن واتجاه خارج الصفحة؟
- أكبر ما يمكن في منطقة الجمع وتحدد الاتجاه بأمبير اليمنى : b

② إذا كان السلكان متعامدان وليسا في نفس المستوى:
- تكون اتجاه المجالين متعامدان.

$$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$



③ إذا كانت النقطة المراد حساب المحصلة عندها خارج مستوى السلكين:

$B_x = B_1 + B_2$ و $B_y = B_1 - B_2$

$B_z = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

④ في حالة ثلاث أسلاك أو أكثر:-

- نحدد اتجاه مجال كل سلك عند النقطة ونجمع أو نطرح. مثال:

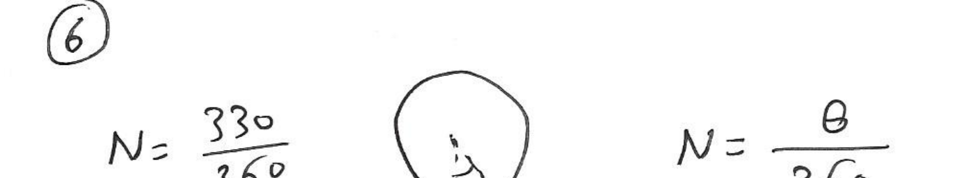
$B_x = B_1 + B_2 - B_3$

ويكون اتجاه المحصلة حسب الأكبر.

* الملف الدائري *

- يعمل كمغناطيس على هيئة قرص مصمت (مغناطيس قصير).
- خطوط المجال على هيئة خطوط مستقيمة متوازية توازي محور الملف أو عمودية على مستوى الملف.
- نحدد اتجاهها باستخدام قاعدة (أمبير اليمنى - البريمة اليمنى - عقارب الساعة)
- إذا كان التيار مع عقارب الساعة:
  المجال للداخل والقطب جنوبي.
- إذا كان التيار عكس عقارب الساعة:
  المجال للخارج والقطب شمالي.

$$B = \frac{\mu N I}{2r}$$



ملاحظات هامة :-

① إذا أعطى جزء من دائرة : $N = \frac{\theta}{360}$

$N = \frac{330}{360}$ (30°)

② سلك مستقيم ملفوف على هيئة ملف دائري :

$$N = \frac{L}{2\pi r_{ملف}}$$

③ عند إعادة تشكيل ملف (إعادة لفه) :-

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{r_2}{r_1}$ ، $L = 2\pi r N$ ← طول السلك ثابت

$$\therefore \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

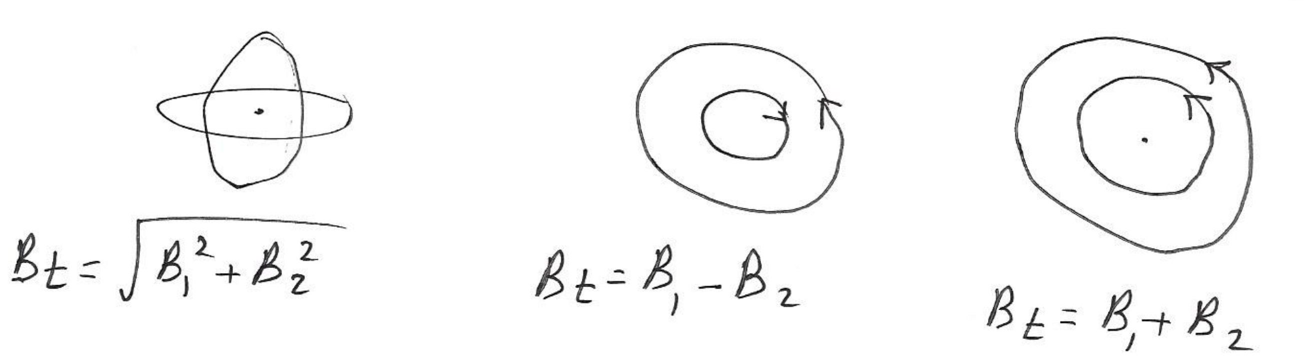
④ إذا تم قطع جزء من الملف مع ثبوت نصف قطره :

① ومر به نفس التيار : $B \propto N$ ∴ تقل كثافة الفيض .

② ووصل بنفس المصدر : $B \propto NI$ و $I \propto \frac{1}{L}$ ∴ تظل كثافة الفيض ثابتة .

عدد اللفات يقل والتيار يزداد بنفس النسبة .

⑤ ملفان دائريان في نفس المستوى أو متعامدان :-

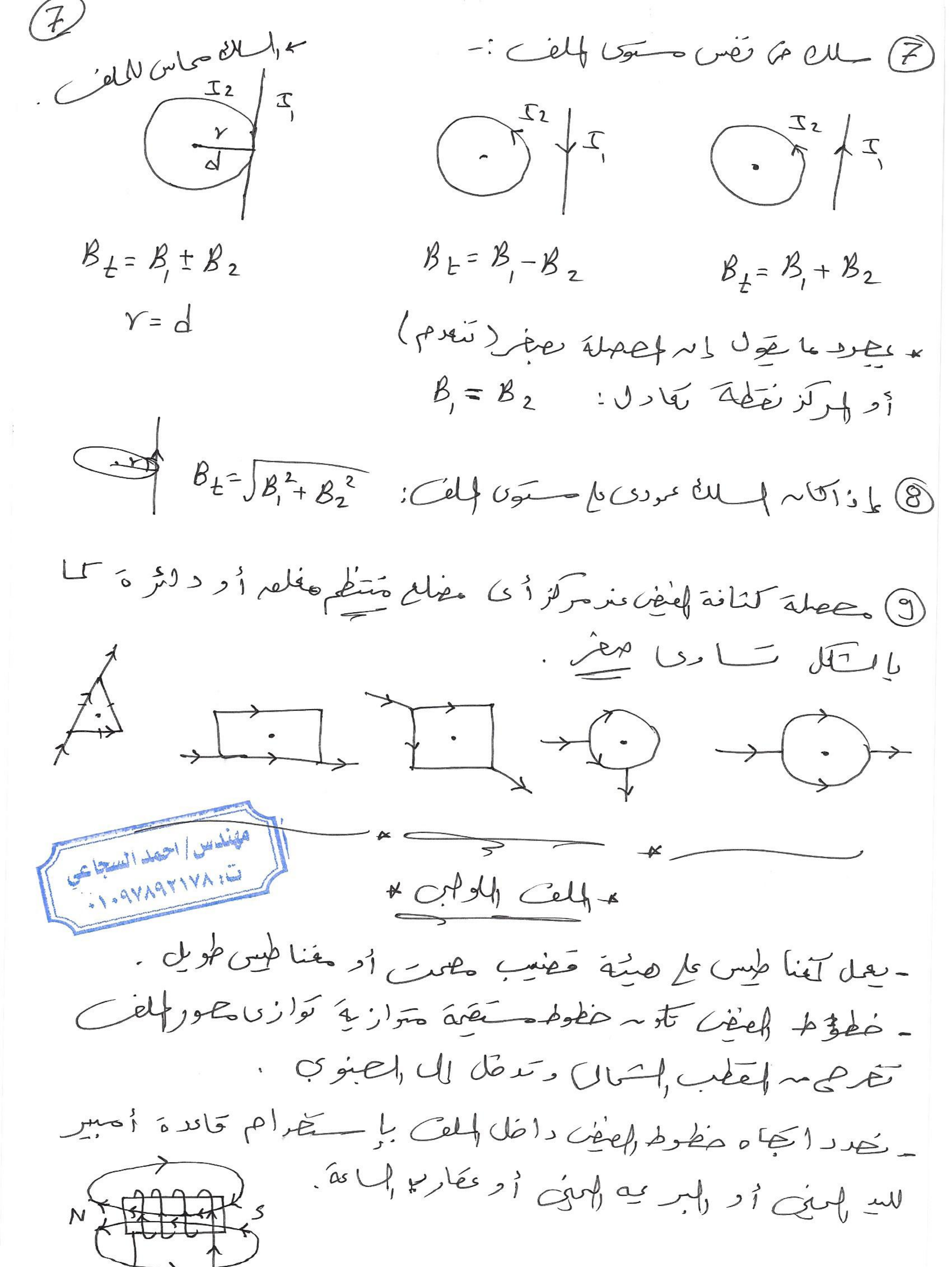


$B_t = B_1 + B_2$

$B_t = B_1 - B_2$

$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

⑥ حلقتان يمر بهما نفس التيار وفي نفس المستوى يكون اتجاه المحصلة : مع الملف الداخلي لأنه الأكبر في كثافة الفيض .



(7) سلك في نفس مستوى الملف :-

* السلك مماس للملف .

$B_t = B_1 + B_2$

$B_t = B_1 - B_2$

$B_t = B_1 \pm B_2$

$r = d$

* يجب ما يقول إن المحصلة صفر (تنعدم) أو المركز نقطة تعادل : $B_1 = B_2$

(8) إذا كان السلك عمودي على مستوى الملف: $B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$

(9) محصلة كثافة الفيض عند مركز أي مضلع منتظم مغلق أو دائرة كما بالشكل تساوي صفر .

* الملف اللولبي *

- يعمل كمغناطيس على هيئة قضيب مغناطيس أو مغناطيس طويل .

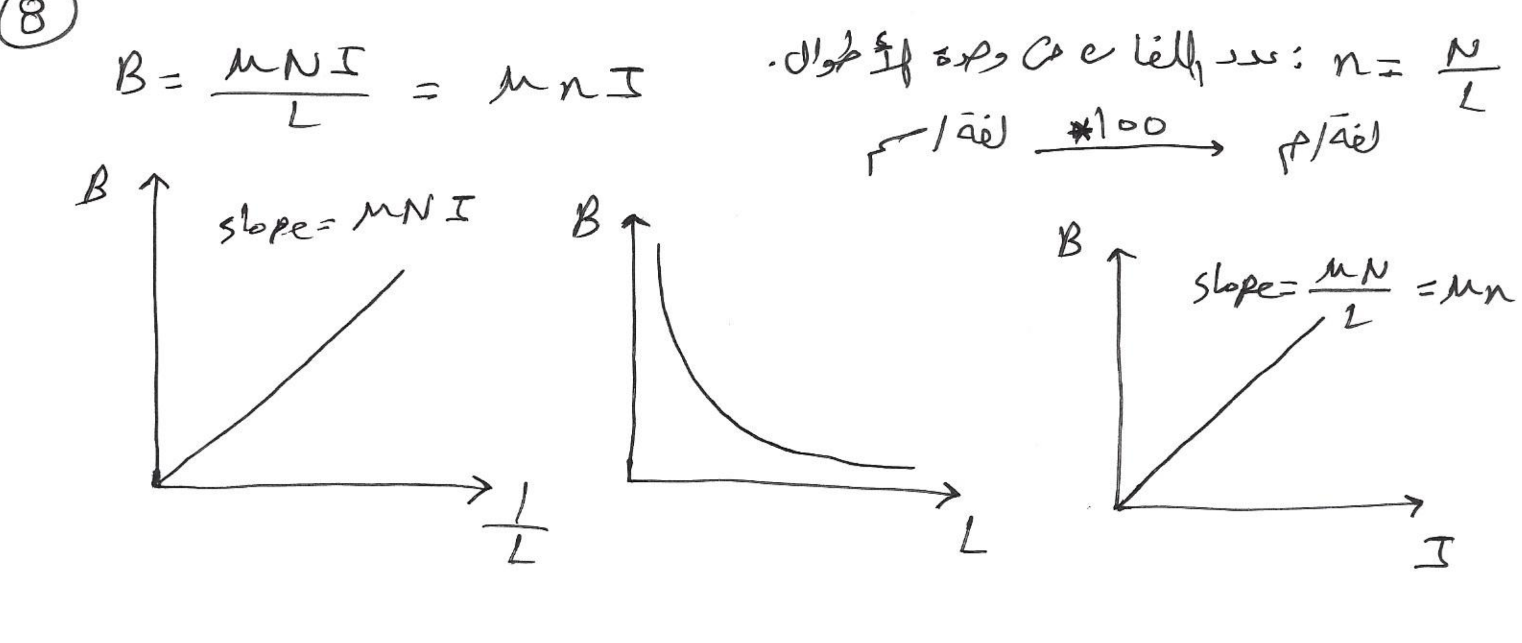
- خطوط الفيض تكون خطوط مستقيمة متوازية توازي محور الملف تخرج من القطب الشمالي وتدخل إلى الجنوبي .

- نحدد اتجاه خطوط الفيض داخل الملف باستخدام قاعدة أمبير لليد اليمنى أو البريمة اليمنى أو عقارب الساعة .

$B = \frac{\mu N I}{L} = \mu n I$

$n = \frac{N}{L}$: عدد اللفات في وحدة الأطوال.

لفة/سم ← $\times 100$ ← لفة/م



*ملاحظات هامة :-

① عند لف الملف لفًا مزدوجًا : ينعدم الفيض داخل الملف وينعدم الحث.

② إذا كانت لفات الملف متماسة :

طول الملف = قطر السلك × عدد اللفات. $L = 2r\,N$ (2r السلك)

③ ملف دائري أعيدت لفاته فتحول لملف لولبي أو العكس :-

$$\frac{B_{\text{لولبي}}}{B_{\text{دائري}}} = \frac{2r}{L}$$



④ عند قطع جزء من الملف اللولبي :- عدد اللفات في وحدة الأطوال ثابت.

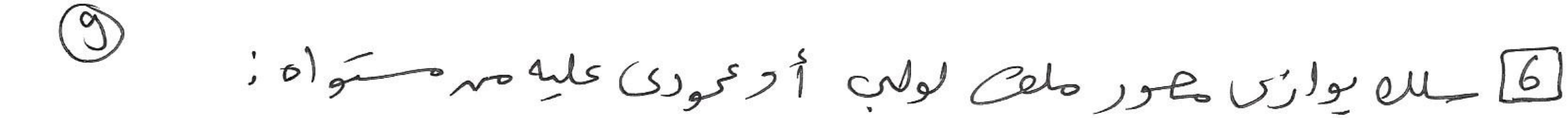
أ) ووصل بنفس التيار : تظل كثافة الفيض ثابتة $\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{1}$

ب) ووصل بنفس المصدر : $\frac{B_1}{B_2} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{N_2}{N_1}$

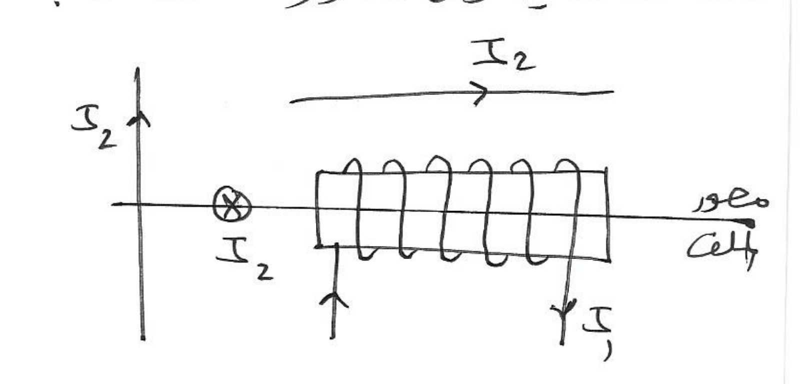
⑤ ملفان لولبيان أو ملف لولبي ودائري لهما نفس المحور :

- نحدد اتجاه الفيض لكل ملف لو في نفس الاتجاه : $B_t = B_1 + B_2$

لو عكس الاتجاه : $B_t = B_1 - B_2$ ؛ لو قال المحصلة = صفر : $B_1 = B_2$



6 سلك يوازي محور ملف لولبي أو عمودي عليه من مستواه :

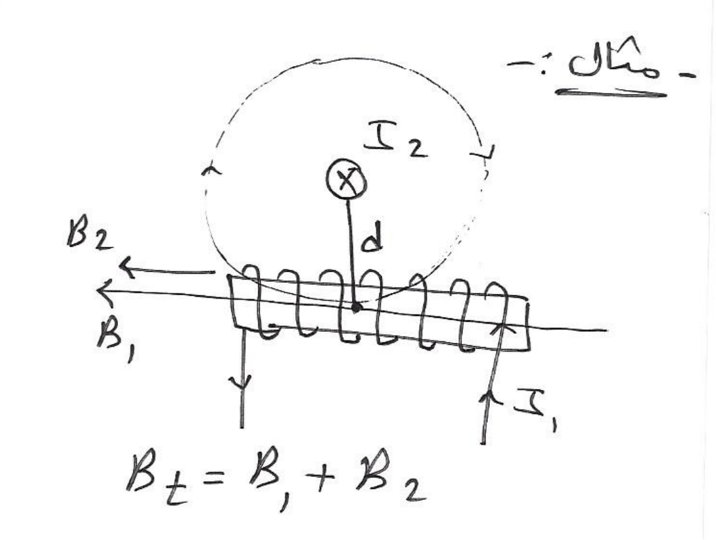


$$B_t = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

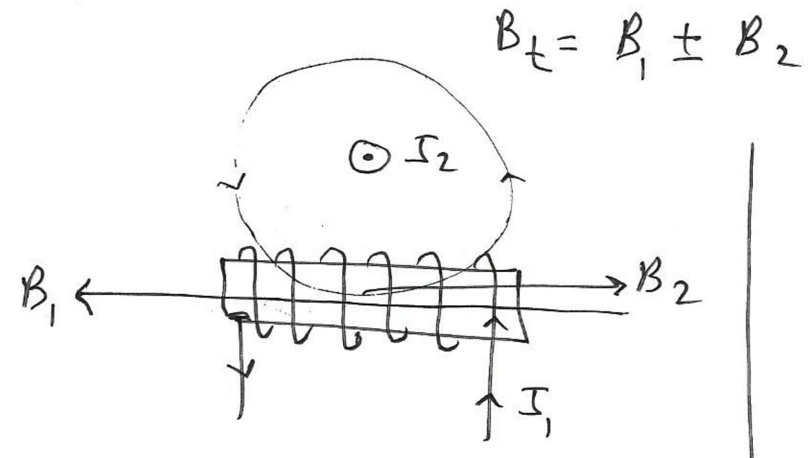
7 إذا كان السلك عمودي على محور الملف وليس في مستواه :-

$$B_t = B_1 \pm B_2$$

- مثال :-



$$B_t = B_1 + B_2$$



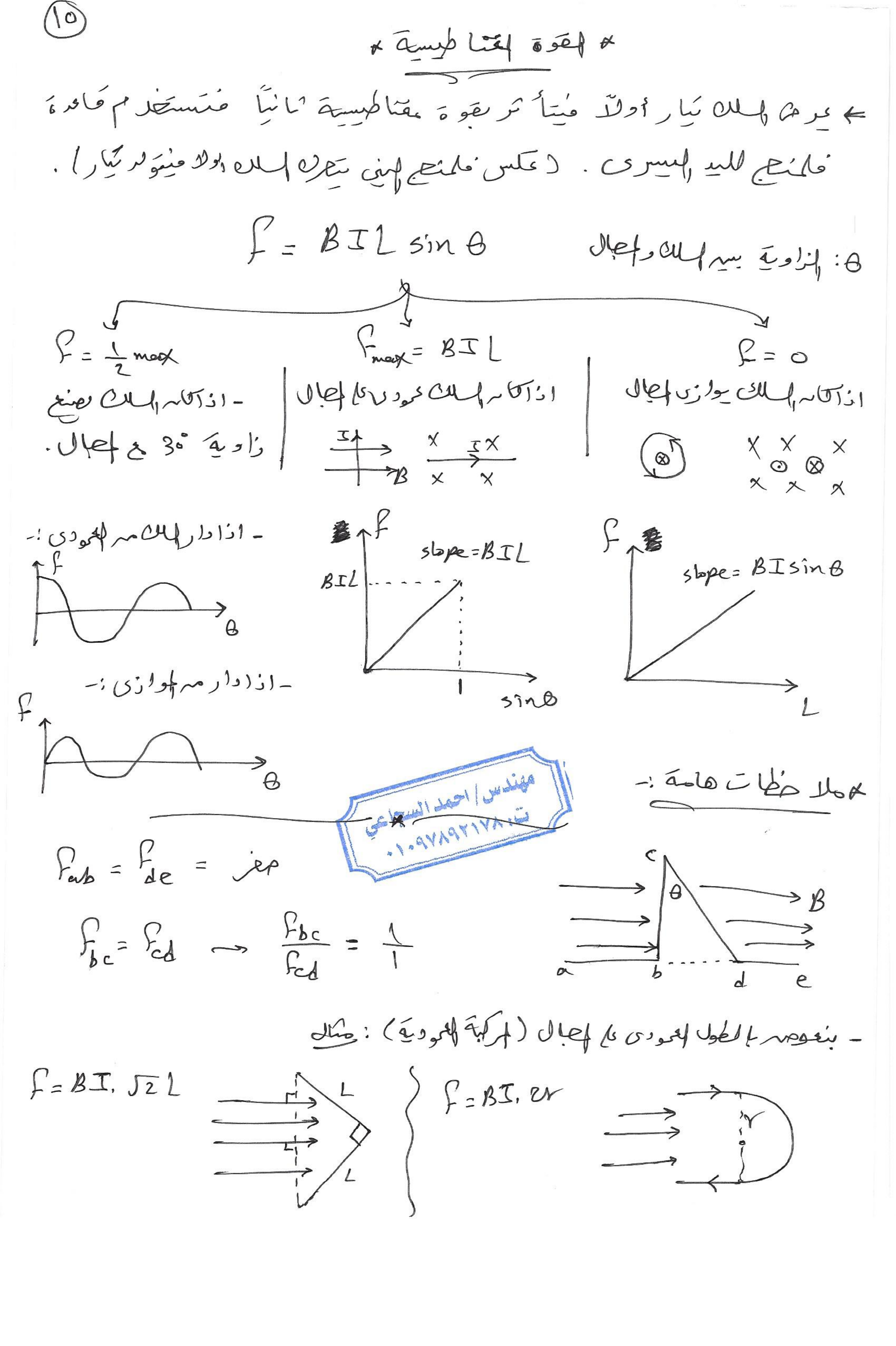
$$B_t = B_1 - B_2$$

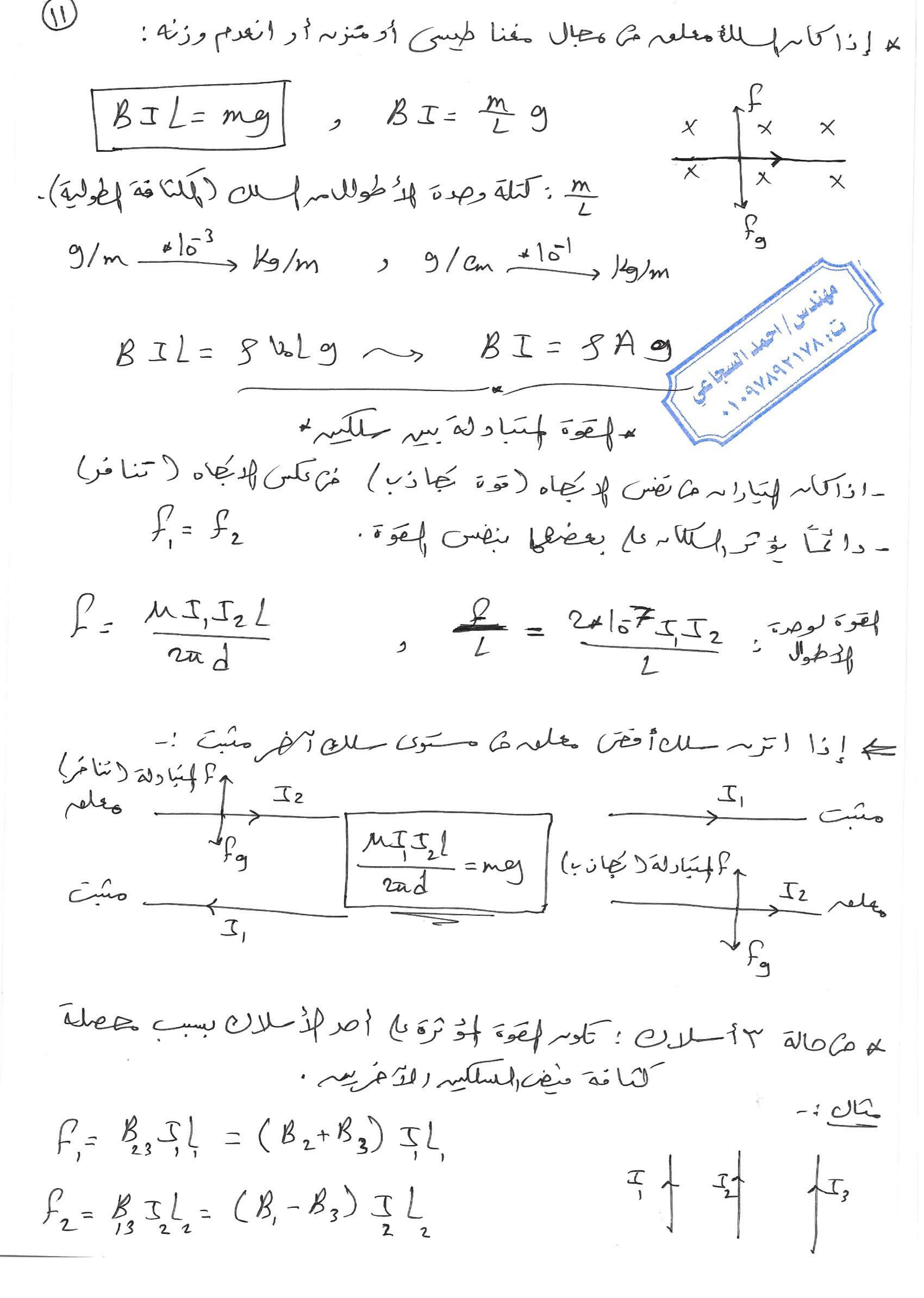
- المحصلة في اتجاه الأكبر.

ولو قال إن المحصلة = صفر : $B_1 = B_2$

$$\frac{\mu I_2}{2\pi d} = \frac{\mu N I_2}{L}$$




١٥
* القوة المغناطيسية *
← يمر بالسلك تيار أولاً فيتأثر بقوة مغناطيسية ثانياً فنستخدم قاعدة
فلمنج لليد اليسرى . (عكس فلمنج اليمنى يتحرك السلك أولاً فيتولد تيار) .
f = BIL sin θ
θ: الزاوية بين السلك والمجال
f = 1/2 max
- اذا كان السلك يصنع زاوية 30° مع المجال .
f_max = BIL
اذا كان السلك عمودي على المجال
f = 0
اذا كان السلك يوازي المجال
- اذا دار السلك من العمودي :-
slope = BIL
slope = BI sin θ
- اذا دار من الموازي :-
* ملاحظات هامة :-
f_ab = f_de = صفر
f_bc = f_cd → f_bc / f_cd = 1/1
- بنعوض بالطول العمودي على المجال (المركبة العمودية) : مثال
f = BI. √2 L
f = BI. 2r



* إذا كان السلك معلق في مجال مغناطيسي أو متزن أو انعدم وزنه :

$$\boxed{BIL = mg} \quad , \quad BI = \frac{m}{L} g$$

$\frac{m}{L}$: كتلة وحدة الأطوال من السلك (الكثافة الطولية).

$$g/m \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg/m \quad , \quad g/cm \xrightarrow{\times 10^{-1}} kg/m$$

$$BIL = \rho V_{ol} L g \rightsquigarrow BI = \rho A g$$

* القوة المتبادلة بين سلكين *

- إذا كان التياران في نفس الاتجاه (قوة تجاذب) في عكس الاتجاه (تنافر)

- دائماً يؤثر السلكان على بعضهما بنفس القوة. $f_1 = f_2$

$$f = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} \quad , \quad \text{القوة لوحدة الأطوال} : \frac{f}{L} = \frac{2\times 10^{-7} I_1 I_2}{d}$$

⇐ إذا اتزن سلك أفقي معلق في مستوى سلك آخر مثبت :-

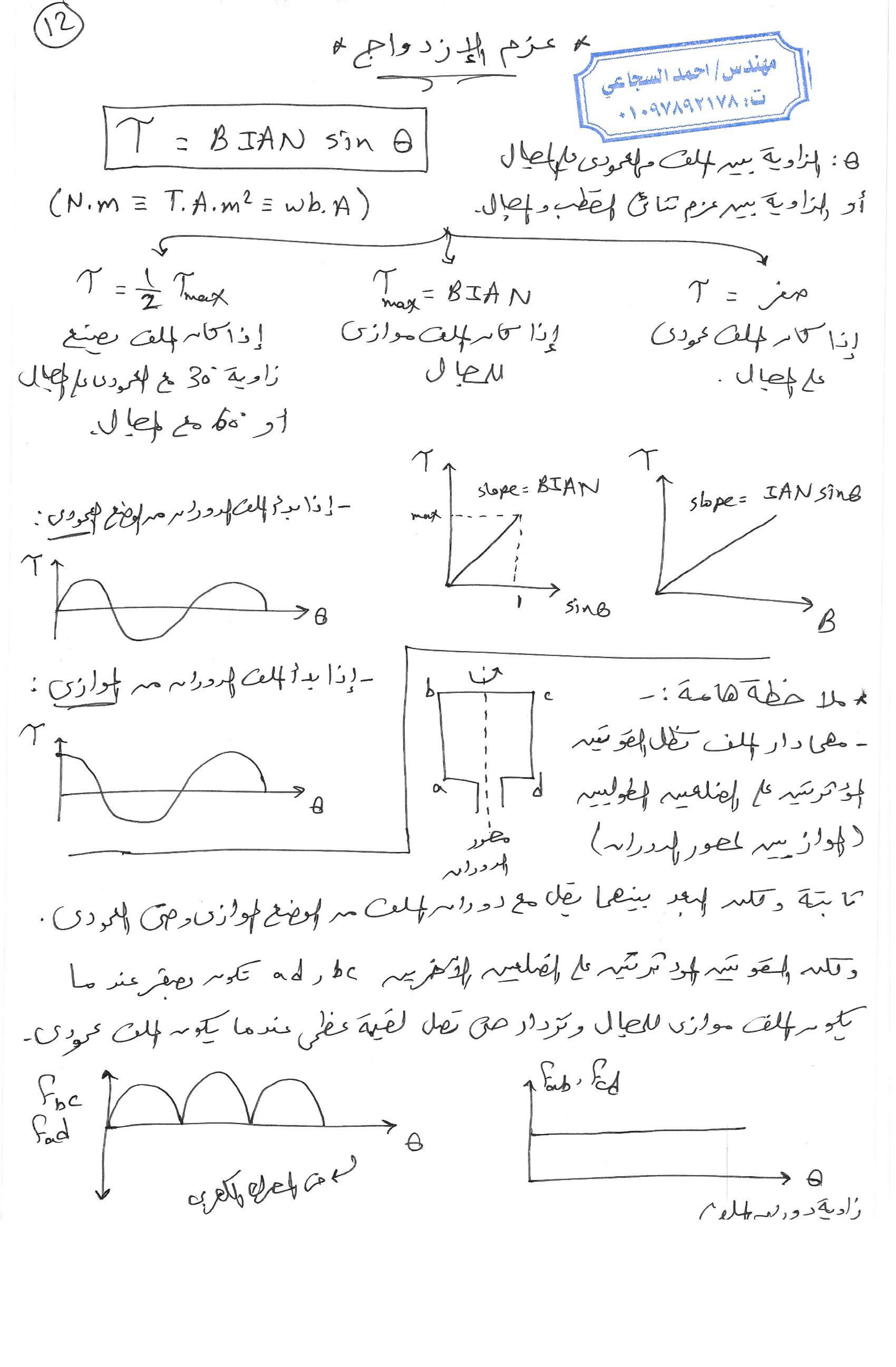
$$\boxed{\frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d} = mg}$$

* في حالة ٣ أسلاك : تكون القوة المؤثرة على أحد الأسلاك بسبب محصلة الكثافة من السلكين الآخرين.

مثال :-

$$f_1 = B_{23} I_1 L_1 = (B_2 + B_3) I_1 L_1$$

$$f_2 = B_{13} I_2 L_2 = (B_1 - B_3) I_2 L_2$$



12
* عزم الازدواج *
مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨
$T = BIAN \sin\theta$
$(N.m \equiv T.A.m^2 \equiv wb.A)$
θ : الزاوية بين الملف والعمودي على المجال
أو الزاوية بين عزم ثنائي القطب والمجال.
T = صفر
إذا كان الملف عمودي على المجال.
$T_{max} = BIAN$
إذا كان الملف موازي للمجال
$T = \frac{1}{2} T_{max}$
إذا كان الملف يصنع زاوية 30° مع العمودي على المجال أو 60° مع المجال.
T
slope = IAN sinθ
B
T
slope = BIAN
max
1
sinθ
- إذا بدأ الملف الدوران من الوضع العمودي :
T
θ
- إذا بدأ الملف الدوران من الوضع الموازي :
T
θ
b
c
a
d
محور الدوران
* ملاحظة هامة :-
- مهما دار الملف فإن القوتين المؤثرتين على الضلعين الطوليين (الموازيين لمحور الدوران)
ثابتة وكذلك البعد بينهما يقل مع دوران الملف من الوضع الموازي حتى العمودي.
وكذلك القوتين المؤثرتين على الضلعين الآخرين bc , ad تكون صفر عند ما
يكون الملف موازي للمجال وتزداد حتى تصل لقيمة عظمى عندما يكون الملف عمودي.
F_{bc}
F_{ad}
θ
من الصفر للعظمى
F_{ab} , F_{cd}
θ
زاوية دوران الملف

(13)

* عزم ثنائي القطب المغناطيسي :- كمية متجهه عمودية على مستوى الملف تحدد اتجاهه بقاعدة (أمبير اليمنى - البريمة اليمنى - عقارب الساعة).
- لا يتوقف على كثافة الفيض المغناطيسي ولا زاوية دوران الملف.

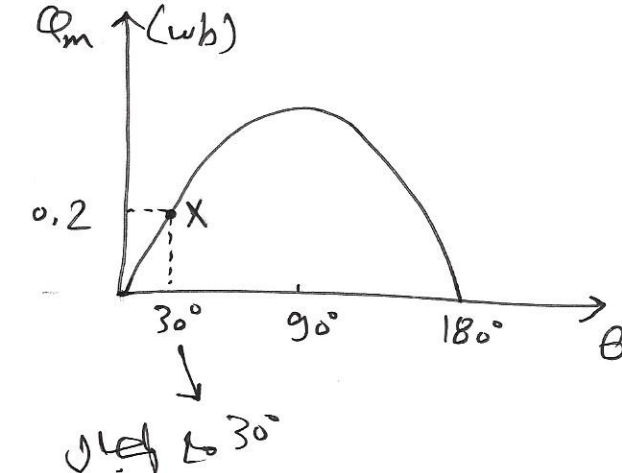
$$|\vec{m}_d| = IAN = \frac{\tau}{B \sin\theta} \qquad (A.m^2 \equiv N.m/T)$$

$$\boxed{\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{|\vec{m}_{d_1}|}{|\vec{m}_{d_2}|} = \frac{N_2}{N_1}}$$

* ملحوظة مهمة جداً :
- عند إعادة لف ملف مرة أخرى :

---

* مثال مهم :- ملف عدد لفاته 200 لفة ويمر به تيار 5A أوجد القيمة العظمى لعزم الإزدواج المؤثر عليه .



30° مع المجال
∴ 60° مع العمودي.

$$BA = \frac{\phi_m}{\sin\theta} = \frac{0.2}{\sin 30} = 0.4 \ wb$$

$$\tau_{max} = BIAN = 0.4 \times 5 \times 200 = 400 \ N.m$$

← لو طلب العزم المؤثر على الملف عند الموضع X : (هااام)

$$\tau = \tau_{max} \sin\theta = 400 \sin 60 = 346.4 \ N.m$$



* أجهزة القياس *

- فكرة عملها: عزم الازدواج (التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي).

[1] الجلفانومتر: *ملاحظات هامة:

- الأقطاب مقعرة لذلك يكون عزم الازدواج المؤثر على الملف دائماً قيمة عظمى.

$$\tau_{max} = BIAN \sin 90^\circ$$

(τ_{max} ، θ زاوية دوران الملف.)

- عند استقرار المؤشر يكون عزم الازدواج المؤثر على الملف يساوي عزم اللي في الملفات الزنبركية.

- تدريج الجلفانومتر منتظم لأن $\theta \propto I$

(θ زاوية انحراف المؤشر ، I ، τ)

* حساسية الجلفانومتر = $\frac{\theta}{I}$ (deg / A , deg / mA , deg / μA)

- الحساسية ثابتة للجهاز الواحد ولكنها تختلف من جهاز لآخر حسب:

(θ ، I ، slope = S)

حساسية الجهاز ∝ مقاومة الجهاز ∝ $\frac{1}{\text{عزم اللي}}$

حساسية القسم = $\frac{\text{شدة التيار الكلي}}{\text{عدد الأقسام}}$ (A / قسم ≡ mA / قسم ≡ μA / قسم)

$$A \xrightarrow{\times 10^3} mA \xrightarrow{\times 10^3} \mu A$$

* الأميتر

- يوصل في الدائرة على التوالي.

I → R_g (I_g) ، I_s → مجزئ التيار R_s (صغيرة جداً).

١- جعل المقاومة الكلية للجهاز صغيرة.

٢- زيادة مدى الجهاز وتقل الحساسية.

٣- حماية ملف الجلفانومتر من التلف.

$$\text{الحساسية} \downarrow \propto R_s \downarrow \propto \frac{1}{\text{المدى (القدرة)} \uparrow}$$

$$R' < R_s < R_g$$
$$I > I_s > I_g$$
$$I = I_s + I_g$$

$$V_s = V_g$$

$$I_s R_s = I_g R_g$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I_s} = \frac{V_g}{I_s} = \frac{V_g}{I - I_g}$$

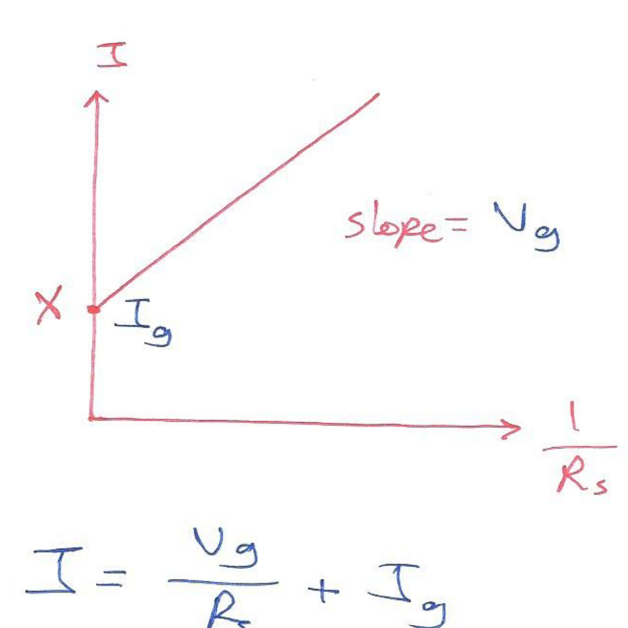
مجزئ التيار:
$$\boxed{R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}}$$

R_g : مقاومة الجلفانومتر.

I_g : أقصى تيار يتحمله.

I : أقصى تيار يقيسه الجهاز بعد تحويله لأميتر.

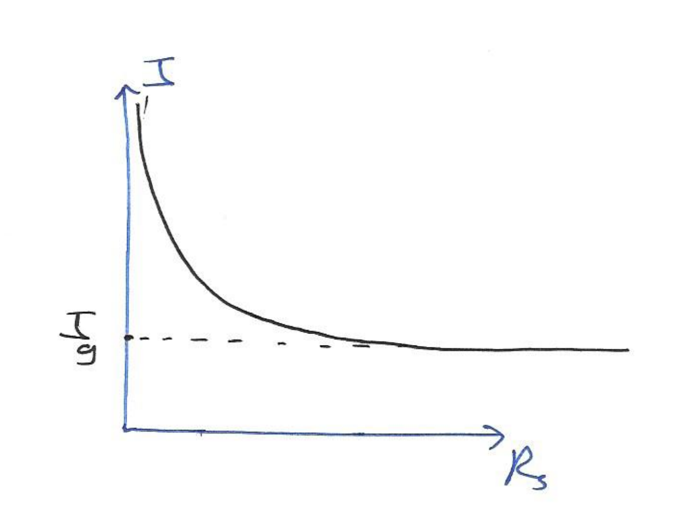
I_s مقابل $\frac{1}{R_s}$ ، V_g = ثابت



$$I = \frac{V_g}{R_s} + I_g$$



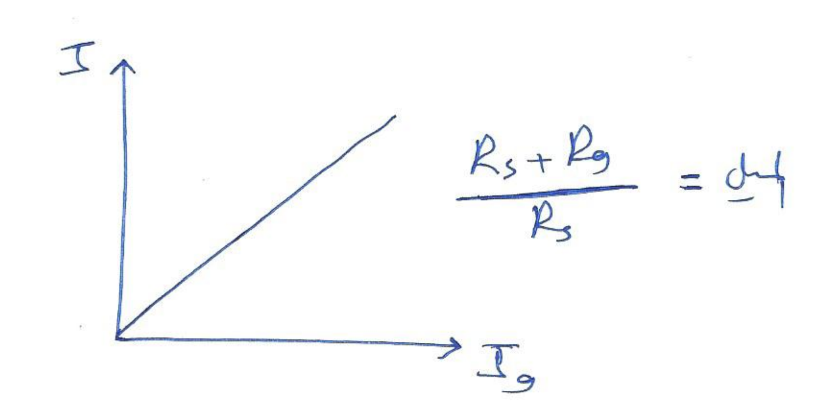
$$I = \frac{V_g}{R_s} + I_g$$



$$I_g R_g = I^{\ast} R'$$

* حساسية الأميتر :

$$\frac{I_g}{I} = \frac{R'}{R_g} = \frac{R_s}{R_s + R_g}$$





إذا كانت الحساسية $= \frac{1}{n}$ ⟵ $\frac{R_s}{R_g} = \frac{1}{n-1}$

إذا كانت الحساسية $= \frac{m}{n}$ ⟵ $\frac{R_s}{R_g} = \frac{m}{n-m}$



* الفولتميتر * ← يوصل في الدائرة على التوازي.

١- زيادة المقاومة الكلية للجهاز.

٢- زيادة مدى الجهاز ليقيس جهد عالي.

٣- حماية ملف الجلفانومتر من التلف.

R_m R_g

مضاعف الجهد (كبيرة جداً) I_g

V

الحساسية ↓ $\propto \frac{1}{R_m \uparrow} \propto \frac{1}{\text{مدى (الجهد)} \uparrow}$

$$V = I_g(R_m + R_g) = I_g R'$$

R': المقاومة الكلية للفولتميتر

$$V = I_g R_m + V_g$$

$$R' > R_m > R_g$$
$$V' > V_m > V_g$$
$$I_g = I_m$$

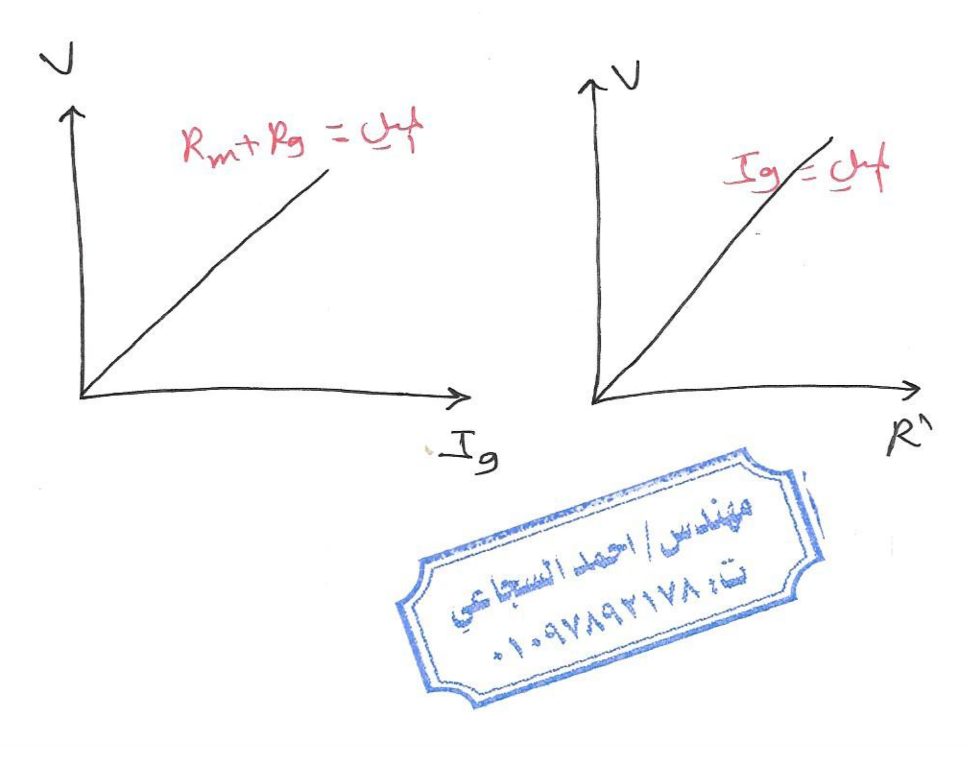
مضاعف الجهد: $R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$

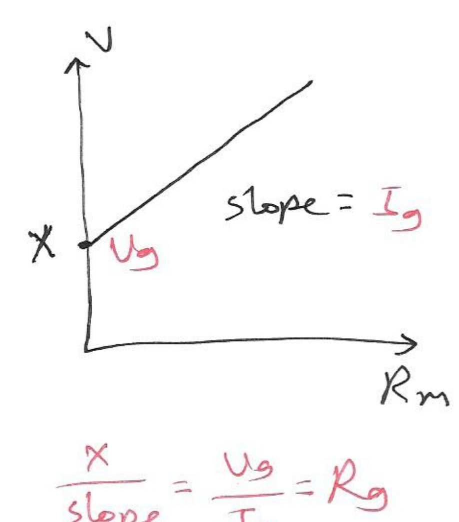
R_g: مقاومة الجلفانومتر.

I_g: أقصى تيار يتحمله (نهاية التدريج).

V_g: أقصى جهد (نهاية التدريج).

V: أقصى جهد يقيسه الجهاز بعد تحويله.





$$\frac{X}{slope} = \frac{V_g}{I_g} = R_g$$



* الأوميتر *

I_g - R_g

مقاومة متغيرة :
- معايرة صفر التدريج -

مقاومة ثابتة (عيارية)
- لحماية الجلفانومتر من التلف.

عمود كهربي ثابت V_B , r

R_v R_c

R_x المقاومة الخارجية (المجهولة)

* فكرة العمل : - عزم الازدواج.
وقانون أوم حيث $I \propto \frac{1}{R}$

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$
0 I_g
∞ $3R'$ R' $\frac{R'}{3}$ 0 R_x

الدائرة مفتوحة

الدائرة مغلقة عند ملامسة طرفي الجهاز

$$I_g = \frac{V_B}{R'}$$

$$R' = R_g + R_c + R_v + r$$

$$I = \frac{V_B}{R' + R_x}$$

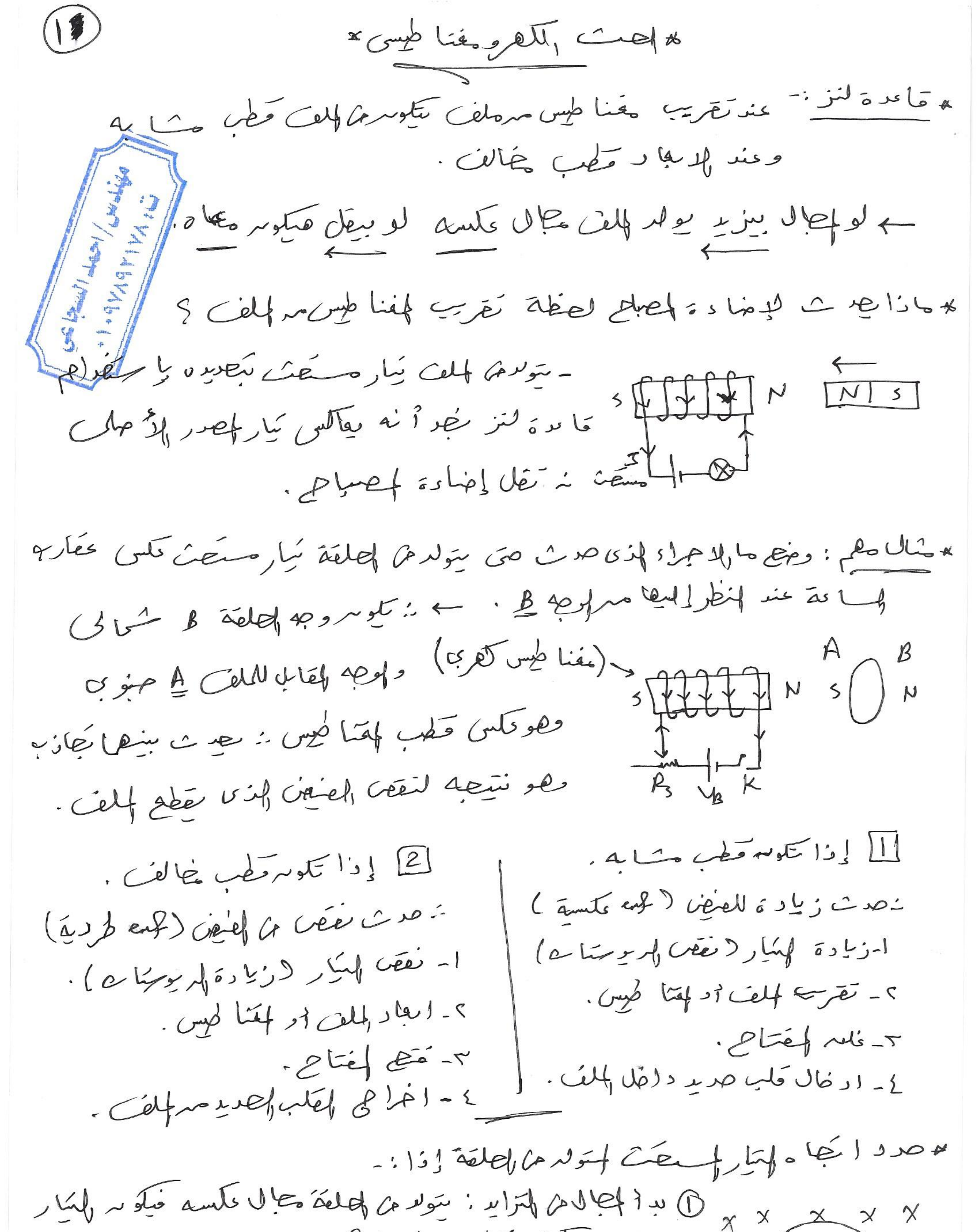
* تدريج الأوميتر غير منتظم.
- لأن التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة الكلية وليست المجهولة فقط.

* قانون الحساسية (انحراف المؤشر) :-

$$\frac{I}{I_g} = \frac{R'}{R' + R_x}$$

* انحراف المؤشر إلى = $\frac{1}{n}$ ⇐ $\frac{R'}{R_x} = \frac{1}{n-1}$

الحساسية = $\frac{m}{n}$ ⇐ $\frac{R'}{R_x} = \frac{m}{n-m}$



* الحث الكهرومغناطيسي *

* قاعدة لنز :- عند تقريب مغناطيس من ملف يتكون في الملف قطب مشابه وعند الإبعاد قطب مخالف.

← لو المجال بيزيد يولد الملف مجال عكسه لو بيقل هيكون معاه.

* ماذا يحدث لإضاءة المصباح لحظة تقريب المغناطيس من الملف؟

- يتولد في الملف تيار مستحث تحديده باستخدام قاعدة لنز نجد أنه يعاكس تيار المصدر الأصلي ∴ تقل إضاءة المصباح.

* مثال مهم: وضح ما الإجراء الذي حدث حتى يتولد في الحلقة تيار مستحث عكس عقارب الساعة عند النظر إليها من الوجه B.

← ∴ يكون وجه الحلقة B شمالي والوجه المقابل للملف A جنوبي وهو عكس قطب المغناطيس ∴ حدث بينهما تجاذب وهو نتيجة لنقص الفيض الذي يقطع الملف.

[1] إذا تكون قطب مشابه.

∴ حدث زيادة للفيض (الحركة عكسية)

١- زيادة التيار (نقص المقاومة)
٢- تقريب الملف أو المغناطيس.
٣- غلق المفتاح.
٤- ادخال قلب حديد داخل الملف.

[2] إذا تكون قطب مخالف.

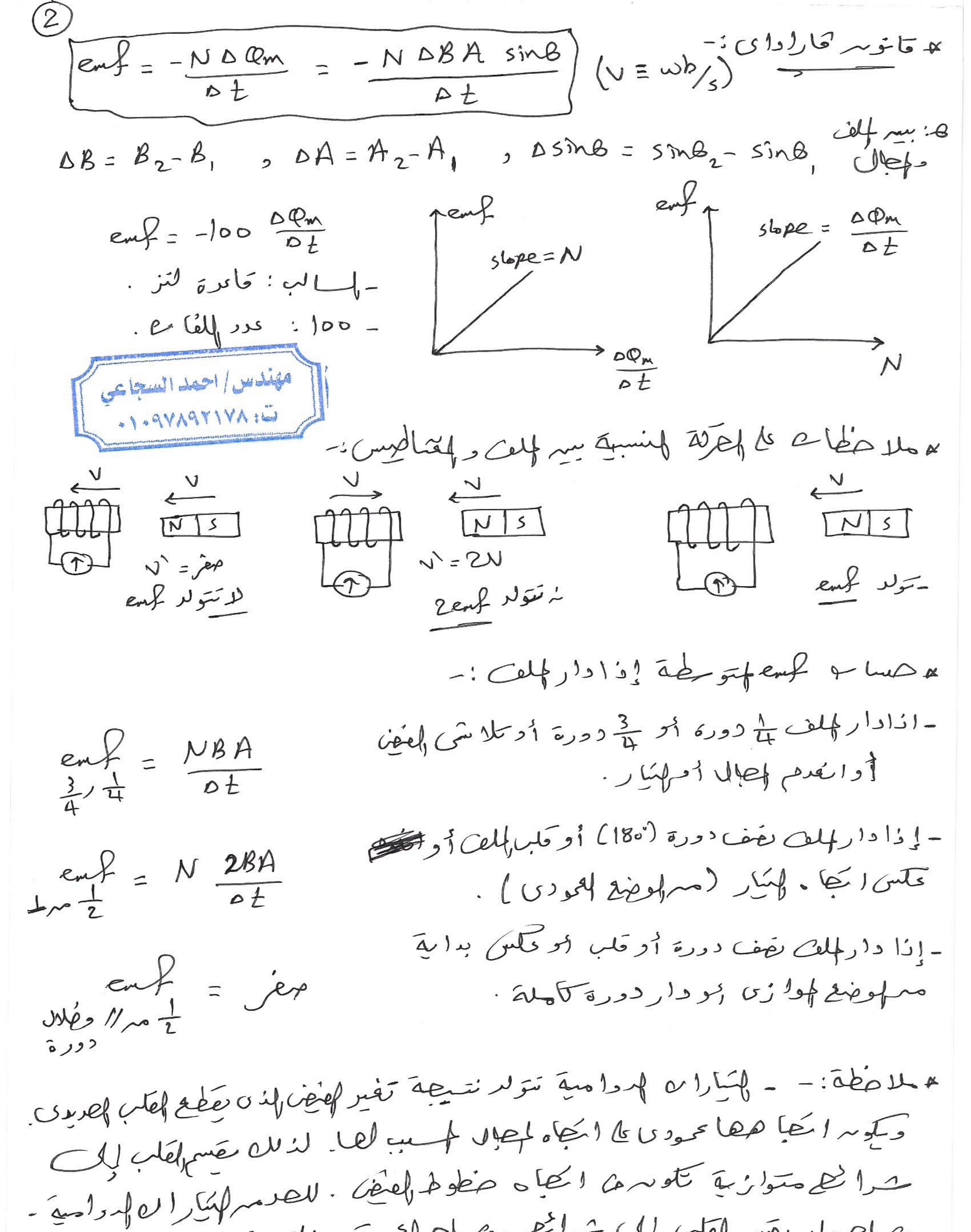
∴ حدث نقص في الفيض (الحركة طردية)

١- نقص التيار (زيادة المقاومة).
٢- ابعاد الملف أو المغناطيس.
٣- فتح المفتاح.
٤- اخراج القلب الحديد من الملف.

* حدد اتجاه التيار المستحث المتولد في الحلقة إذا:-

① بدأ المجال في التزايد: يتولد في الحلقة مجال عكسه فيكون التيار عكس عقارب الساعة.

② بدأ المجال في التناقص: يتولد في الحلقة مجال معاه فيكون التيار مع عقارب الساعة.



②

* قانون فاراداى :-

$$emf = -\frac{N \Delta \Phi_m}{\Delta t} = -\frac{N \Delta B A \sin\theta}{\Delta t}$$ $(V \equiv wb/s)$

θ: بين الملف والمجال

$\Delta B = B_2 - B_1$ ، $\Delta A = A_2 - A_1$ ، $\Delta \sin\theta = \sin\theta_2 - \sin\theta_1$

$$emf = -100 \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

- السالب : قاعدة لنز .
- 100 : عدد اللفات .

مهندس / احمد السجاعي
ت: ٠١٠٩٧٨٩٢١٧٨

* ملاحظات على الحركة النسبية بين الملف والمغناطيس :-

* حساب emf المتوسطة إذا دار الملف :-

- اذا دار الملف $\frac{1}{4}$ دورة أو $\frac{3}{4}$ دورة أو تلاشى الفيض أو انعدم المجال أو التيار .

$$emf_{\frac{1}{4}, \frac{3}{4}} = \frac{NBA}{\Delta t}$$

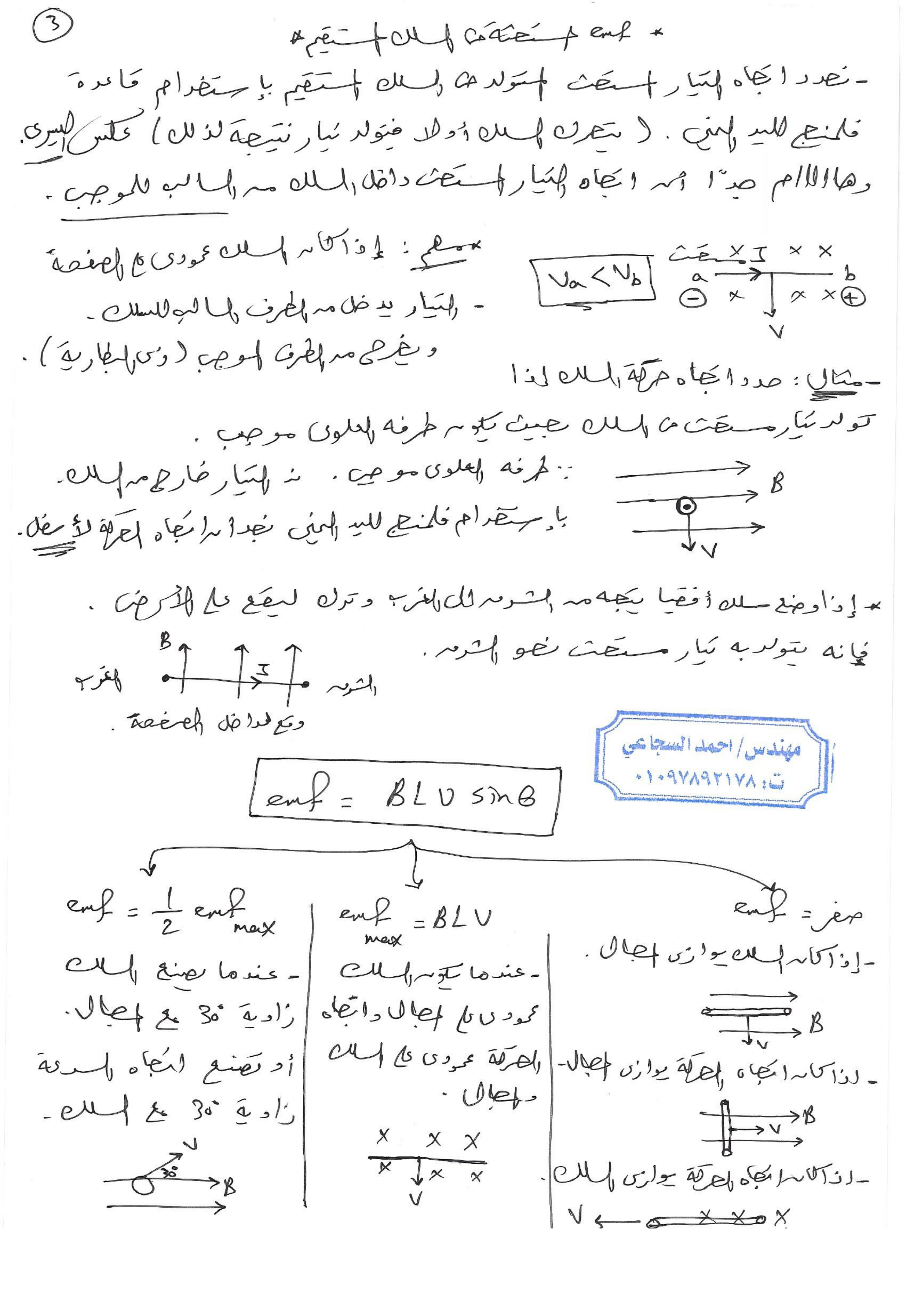
- إذا دار الملف نصف دورة (180°) أو قلب الملف أو عكس اتجاه التيار (من الوضع العمودى) .

$$emf_{\frac{1}{2} \perp} = N \frac{2BA}{\Delta t}$$

- إذا دار الملف نصف دورة أو قلب أو عكس بداية من الوضع الموازى أو دار دورة كاملة .

$emf_{\frac{1}{2} \parallel}$ وخلال دورة = صفر

* ملاحظة :- التيارات الدوامية تتولد نتيجة تغير الفيض الذى يقطع القلب الحديدى. ويكون اتجاهها عمودى على اتجاه المجال المسبب لها. لذلك يقسم القلب إلى شرائح متوازية تكون فى اتجاه خطوط الفيض. للحد من التيارات الدوامية.
من الحلول تقسيم القلب إلى شرائح ومن الأفضل تقسيمه إلى أقراص .



* emf المستحث في السلك المستقيم *

- نحدد اتجاه التيار المستحث المتولد في السلك المستقيم باستخدام قاعدة فلمنج لليد اليمنى. (يتحرك السلك أولا فيتولد تيار نتيجة لذلك) عكس اليسرى.
وهااااام جداً أن اتجاه التيار المستحث داخل السلك من السالب للموجب.

*مهم: إذا كان السلك عمودي على الصفحة
- التيار يدخل من الطرف السالب للسلك.
ويخرج من الطرف الموجب (زي البطارية).

- مثال: حدد اتجاه حركة السلك لكي تولد تيار مستحث في السلك بحيث يكون طرفه العلوي موجب.
∵ طرفه العلوي موجب. ∴ التيار خارج من السلك.
باستخدام فلمنج لليد اليمنى نجد أن اتجاه الحركة لأسفل.

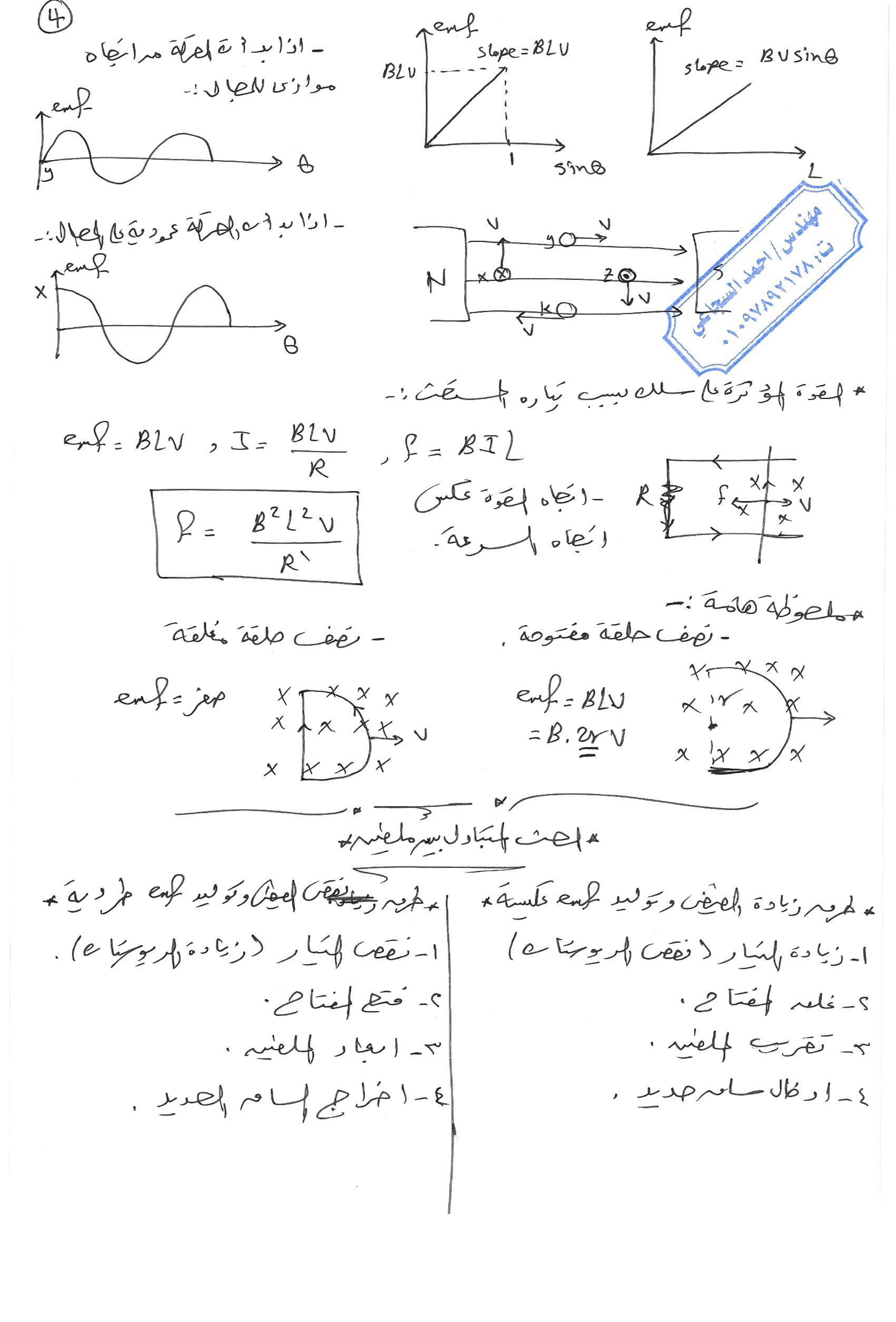
* إذا وضع سلك أفقيا يتجه من الشرق إلى الغرب وترك ليقع على الأرض.
فإنه يتولد به تيار مستحث نحو الشرق.

$$emf = BLv\sin\theta$$

$emf =$ صفر
- إذا كان السلك يوازي المجال.
- إذا كان اتجاه الحركة يوازي المجال.
- إذا كان اتجاه الحركة يوازي السلك.

$emf_{max} = BLv$
- عندما يكون السلك عمودي على المجال واتجاه الحركة عمودي على السلك والمجال.

$emf = \frac{1}{2} emf_{max}$
- عندما يصنع السلك زاوية 30° مع المجال.
أو تصنع اتجاه السرعة زاوية 30° مع السلك.


4
- اذا بدأت الحركة من اتجاه موازى للمجال :-
emf
θ
y
emf
slope = BLV
BLV
1
sinθ
emf
slope = B V sinθ
L
- اذا بدأت الحركة عمودية على المجال :-
emf
x
θ
N
S
V
y
x
z
k
* القوة المؤثرة على سلك بسبب تيار الحث :-
emf = BLV , I = BLV / R , f = BIL
f = B²L²V / R²
- اتجاه القوة عكس اتجاه السرعة.
R
f
V
* ملحوظة هامة :-
- نصف حلقة مفتوحة .
- نصف حلقة مغلقة
emf = BLV
= B . 2r V
emf = صفر
* الحث المتبادل بين ملفين *
* طرق زيادة الفيض وتوليد emf عكسية *
١- زيادة التيار (نقص المقاومة)
٢- غلق المفتاح .
٣- تقريب الملفين .
٤- ادخال ساق حديد .
* طرق نقص الفيض وتوليد emf طردية *
١- نقص التيار (زيادة المقاومة) .
٢- فتح المفتاح .
٣- ابعاد الملفين .
٤- اخراج الساق الحديد .

5

*مثال :-

- وضح ماذا يحدث لإضاءة المصباح لحظة غلق المفتاح ؟

- يتولد emf عكسية .
- يتولد تيار مستحث عكس تيار البطارية . ∴ تقل إضاءة المصباح .

- ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند زيادة الريوستات ؟

∴ يتولد emf طردية .
- يتولد تيار مستحث في نفس اتجاه تيار المصدر .
∴ تزداد إضاءة المصباح .

- ما الإجراء الذي حدث في الملف الابتدائي حتى تقل إضاءة المصباح في الملف الثانوي لحظياً ؟

∵ الإضاءة تقل .
∴ تولد تيار مستحث عكس تيار المصدر
∴ تيار المصدر الملف الثانوي في نفس اتجاه الملف الابتدائي .
∴ تولدت emf طردية . ∴ حدث نقص للفيض .

1- زيادة الريوستات .
2- فتح المفتاح .
3- ابعاد الملفين .
4- إزالة القلب الحديد .

$$emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -N_2\frac{\Delta \Phi_{m2}}{\Delta t} = -N_2\frac{\Delta B_1 A_2}{\Delta t} = -IR = -\frac{Q R}{\Delta t}$$

معامل الحث المتبادل $M = \frac{\mu N_1 N_2 A_2}{L_1}$ $(H \equiv V.s/A \equiv wb/A \equiv \Omega.s)$

معامل النفاذية المغناطيسية $\mu \rightarrow (T.m/A \equiv wb/A.m \equiv H/m \equiv \Omega.s/m)$

* إذا لم يعطي زمن أو طلب كمية الشحنة :-

$$M\Delta I_1 = N_2 \Delta \Phi_{m2} = Q_2 R_2$$

(M vs $\frac{\Delta I}{\Delta t}$: horizontal line)

لاحظ : $\Delta\Phi_m = 2BA$ (نصف مرة $\frac{1}{2}$, قلب - عكس) ، $\Delta\Phi_m = BA$ ($\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$)

* الحث الذاتي للملف *

① لحظة غلق المفتاح لا يضئ المصباح : بسبب تولد emf مستحثة عكسية .

② لحظة فتح المفتاح : يتوهج المصباح ويحدث شرر بين طرفي المفتاح . بسبب تولد emf مستحثة طردية كبيرة .

(Circuit: K, 6V, 180V lamp, coils on iron core)

$emf_a > emf_b > emf_c$

$L_a = L_b = L_c$

(Graph I vs t: points a, b, c on rising curve; $emf = 0$ at steady state)

معدل اضمحلال التيار > معدل نمو التيار

emf طردية > emf عكسية

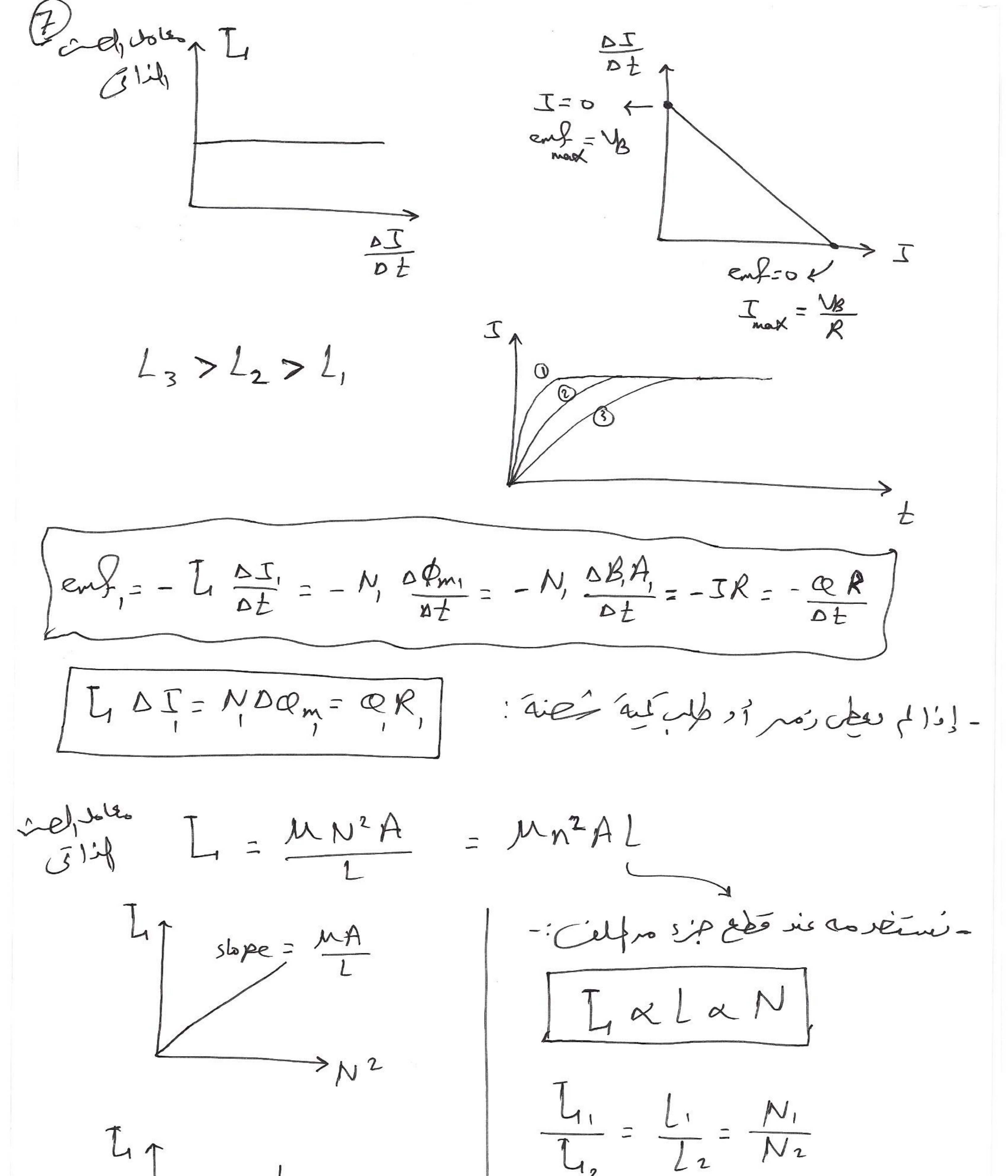
زمن انهيار التيار < زمن نمو التيار

← لحظة غلق المفتاح : $emf_{max} = V_B$

$$(max)\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L} = \frac{V_B}{L}$$

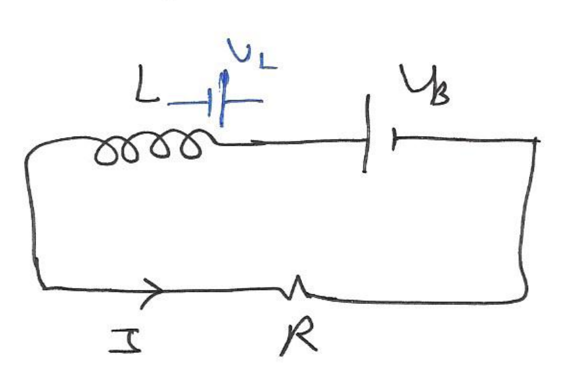
← بعد وصول التيار لـ 75% من قيمته العظمى :

$emf = 25\% V_B$, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 25\% \frac{\Delta I}{\Delta t}(max)$



7
معامل الحث الذاتي
L_1
$\frac{\Delta I}{\Delta t}$
$\frac{\Delta I}{\Delta t}$
$I = 0$
$emf_{max} = V_B$
$emf = 0$
$I_{max} = \frac{V_B}{R}$
I
$L_3 > L_2 > L_1$
t
1
2
3
$emf_1 = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -N_1 \frac{\Delta \phi_{m_1}}{\Delta t} = -N_1 \frac{\Delta B_1 A_1}{\Delta t} = -IR = -\frac{QR}{\Delta t}$
$L_1 \Delta I_1 = N_1 \Delta \phi_{m_1} = Q_1 R_1$
- إذا لم يعطي زمن أو طلب كمية شحنة :
معامل الحث الذاتي
$L_1 = \frac{\mu N^2 A}{l} = \mu n^2 A l$
- نستخدمه عند قطع جزء من الملف :-
$L_1 \propto l \propto N$
$\frac{L_{1_1}}{L_{1_2}} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{N_1}{N_2}$
slope = $\frac{\mu A}{l}$
N^2
N

* ملاحظات هامة جداً :-



← لحظة غلق المفتاح :- emf عكسية

← يعمل الملف كبطارية عكس المصدر.

$$IR = V_B - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$V_B = IR + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

← لحظة فتح المفتاح :- emf طردية

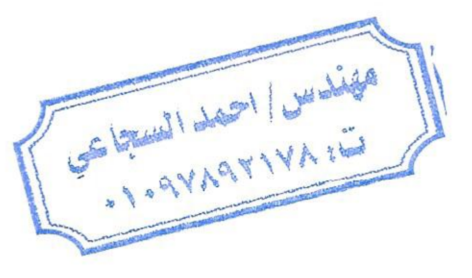
← يعمل الملف كبطارية مع المصدر.

$$IR = V_B + L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$V_B = IR - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

- أوجد V_{ab} إذا كان التيار يزداد بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$. ← emf عكسية

$$V_{ab} = IR - V_B + L\frac{\Delta I}{\Delta t} = ____ \ V$$



- أوجد V_{ab} إذا كان التيار يقل بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ ← emf طردية

$$V_{ab} = IR - V_B - L\frac{\Delta I}{\Delta t} = ____ \ V$$

* الدينامو *

$emf_{\text{اللحظية}} = 2BLVN \sin\theta$

V: السرعة الخطية (m/s)

θ: الزاوية بين الملف والعمودي على المجال.

: الزاوية بين اتجاه سرعة الملف والمجال.

$V = \omega r$

ω: السرعة الزاوية (rad/s)

$emf_{\text{اللحظية}} = NBA\omega \sin\theta$, $\omega = 2\pi f$

$\theta = \omega t = 2\pi f t = 360 f t$

$$emf_{\text{اللحظية}} = NBA\, 2\pi f \, \sin(360 f t)$$

$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$ $(Hz \equiv s^{-1})$

- $emf = $ صفر
  - عندما يكون الملف عمودي على المجال.
- $emf_{max} = NBA\omega$
  - عندما يكون الملف موازي للمجال.
- $emf = \frac{1}{2} emf_{max}$
  - عندما يصنع الملف 30° مع العمودي على المجال أو يصنع الملف 60° مع المجال.

[رسم: emf مقابل N، slope = $BA\omega \sin\theta$]

[رسم: emf مقابل $\sin\theta$، slope = $NBA\omega$، max عند 1]

[رسم: emf_{max} مقابل $\sin\theta$ خط أفقي]

- إذا بدأ الملف الدوران من الوضع العمودي:

[رسم: emf مقابل θ يبدأ من الصفر]

- إذا بدأ الملف الدوران من الوضع الموازي:

[رسم: emf مقابل θ يبدأ من القيمة العظمى]

(١٥)

* ملاحظات :- - إذا بدأ الملف الدوران من الوضع العمودي على المجال (وضع الصفر) :

- عدد مرات الوصول للقيمة العظمى = $2ft$.
- عدد مرات الوصول للصفر = $2ft+1$
- يغير التيار المتردد اتجاهه كل نصف دورة. (180°) .

* القيم المتوسطة :

$$emf_{avg}\ (\tfrac{1}{4}\ \text{أو}\ \tfrac{1}{2}\ \text{مرة}) = \frac{4NAB}{T} = 4NABf = \frac{2\,emf_{max}}{\pi}$$

$$emf_{avg}\ (\tfrac{3}{4}) = \frac{4NAB}{3T} = \frac{4NABf}{3} = \frac{2\,emf_{max}}{3\pi}$$

$$emf_{avg}\ (n+\tfrac{1}{2})\ \text{مرة} = \text{صفر}$$

أو n دورة كاملة

* القيمة الفعالة :

$$emf_{eff} = emf_{max}\sin 45^\circ = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}}$$

* القدرة الكهربية :-

$$P_w = I_{eff}V_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

$$P_w = \frac{I_{max}V_{max}}{2} = \frac{I_{max}^2 R}{2} = \frac{V_{max}^2}{2R}$$

* الطاقة الكهربية المستنفذة خلال دورة كاملة :-

$$W = P_w \cdot T = \frac{P_w}{f} \quad (J)$$

* القانون العام لحساب القيمة المتوسطة لـ emf خلال أي فترة :-

$$emf_{avg} = \frac{-360 \, emf_{max} (\sin\theta_2 - \sin\theta_1)}{2\pi \, (\theta_2 - \theta_1)}$$

$\sin\theta$: الزوايا مع المجال.

$\cos\theta$: الزوايا مع العمودي.

$\theta = 360 f t$ ← مع العمودي.

---

* لو طلب زمن الوصول لأي قيمة لازم نجيب زاوية الدوران.

$\theta = 360 f t$ ، $\theta \propto t$ ، $\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{t_1}{t_2}$

صفر ⟵ max : 90°

صفر ⟵ $\frac{1}{2}$ max : 30°

صفر ⟵ eff : 45°

$\frac{1}{2}$ max ⟵ eff : 15°

$\frac{1}{2}$ max ⟵ max : 60°

max ⟵ $\frac{1}{2}$ max : 60°

---

* عند استخدام الجوم المعدني لتقويم التيار تقويم موجي كامل يزداد تردد التيار للضعف في الدائرة الخارجية ، يظل التيار متردد داخل الملف ويكون موحد في الدائرة الخارجية فقط.

- لاحظ المادة العازلة لابد أن تكون عمودية على مستوى الملف.

* لتوحيد اتجاه التيار وشدته نستخدم عدد كبير من الملفات بينها زوايا صغيرة وتقسم الاسطوانة المعدنية إلى عدد من القطع = ضعف عدد الملفات.

عدد قطع الاسطوانة : عدد الملفات

2 : 1

* المحول الكهربي *

1 المحول المثالي :-

$P_{w} = IV$ ، $I \propto \frac{1}{V}$

$P_{ws} = P_{wp}$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

محول رافع للجهد خافض للتيار	محول خافض للجهد رافع للتيار
$V_s > V_p$ $N_s > N_p$ $I_s < I_p$	$V_p > V_s$ $N_p > N_s$ $I_p < I_s$

- لاحظ التردد ثابت في المحول.

$$f_s = f_p$$

- لا يستهلك المحول طاقة كهربية عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة.

2 المحول غير المثالي :-

$P_{ws} < P_{wp}$

$$\eta = \frac{P_{ws}}{P_{wp}} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} = \frac{V_s N_p}{V_p N_s}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

* عند تشغيل جهازين معاً *

- لإيجاد عدد لفات كل ملف :-

مثالي : $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$

غير مثالي : $\eta = \frac{V_s N_p}{V_p N_s}$

- لإيجاد شدة تيار الملف الابتدائي :-

مثالي : $V_p I_p = V_{s_1} I_{s_1} + V_{s_2} I_{s_2}$

غير مثالي : $\eta V_p I_p = V_{s_1} I_{s_1} + V_{s_2} I_{s_2}$



محطة التوليد	→ أسلاك النقل (I R) →	محطة التوزيع

$P_{w\,\text{توليد}} = ___$

$V_{\text{توليد}} = ___$

$I = \frac{P_w}{V} = ___$

⇐ الهبوط في الجهد:

$V = IR$

⇐ القدرة المفقودة:

$P_w = I^2 R$

$P_{w\,\text{توزيع}} = P_{w\,\text{توليد}} - P_{w\,\text{مفقودة}}$

$V_{\text{توزيع}} = V_{\text{توليد}} - V_{\text{هبوط}}$

$$\text{كفاءة النقل} = \frac{P_{w\,\text{توزيع}}}{P_{w\,\text{توليد}}} \times 100\% = \frac{V_{\text{توزيع}}}{V_{\text{توليد}}} \times 100\%$$

* ملاحظة هامة جداً:

- لازم القيم المستخدمة في حساب القدرة تكون قيم **فعالة**.
- القيمة المكتوبة على الجهاز أو مذكورة للمنبع تكون قيمة فعالة ما لم يوضح أنها قيمة عظمى.

---

* إذا استخدم محول عند محطة التوليد: (محول رافع $N_s > N_p$)

- يقوم بخفض التيار

$I_p = \frac{P_w}{V_{\text{توليد}}} \rightarrow \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \rightarrow I_s = ___$

والتيار الناتج من الملف الثانوي هنستخدمه لإيجاد الهبوط في الجهد وإيجاد القدرة المفقودة.

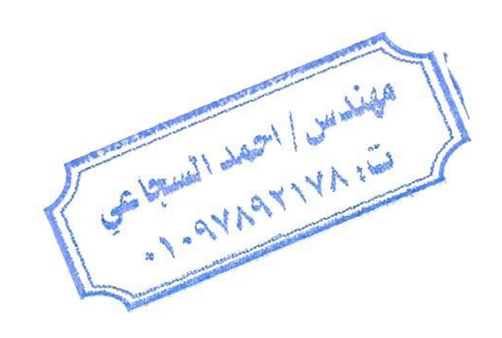
* المحرك الكهربي *

- يقوم بتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية (عكس الدينامو).
- التيار داخل ملف المحرك يكون ثابت الشدة متغير الاتجاه كل نصف دورة.
يتغير اتجاهه من اللحظة التي يكون فيها الملف عمودي على المجال أي:
١- عزم الازدواج = صفر ٢- الصفر قيمة عظمى.
٣- المادة العازلة تلامس الفرشتين. ٤- ينقطع التيار عن الملف.

* يستمر المحرك في الدوران من الوضع العمودي بسبب القصور الذاتي.

* يستمر المحرك في الدوران في نفس الاتجاه دورة كاملة ولا ينعكس اتجاهه بسبب نصفي الاسطوانة المعزولين حيث يقوما بعكس اتجاه التيار داخل الملف كل نصف دورة.

* انتظام سرعة دوران ملف المحرك بسبب تولد قوة دافعة كهربية عكسية.



* ملخص لجميع زوايا المنهج *

$\phi_m = BA \sin\theta$, $F = BIL \sin\theta$, $emf_{ind} = BLv \sin\theta$

صفر	قيمة عظمى	نصف القيمة العظمى
- في الوضع الموازي للمجال.	- في الوضع العمودي على المجال.	- عندما يصنع زاوية 30° مع المجال.

$T = BIAN \sin\theta$

صفر	قيمة عظمى	نصف القيمة العظمى
~~في الوضع الموازي للمجال~~ في الوضع العمودي على المجال	في الوضع الموازي للمجال	عندما يصنع الملف زاوية 30° مع العمودي على المجال أو زاوية 60° مع المجال.

$emf = NBA\omega \sin\theta$

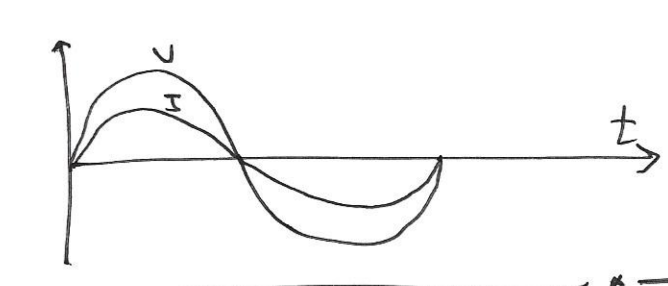
صفر	قيمة عظمى	نصف القيمة العظمى	القيمة الفعالة
في الوضع العمودي على المجال	في الوضع الموازي للمجال	عندما يصنع الملف زاوية 30° مع العمودي على المجال أو زاوية 60° مع المجال	عندما يصنع الملف زاوية 45° مع المجال.

* دوائر التيار المتردد *

1 المقاومة :

$V = V_{max} \sin\theta$ ، $I = I_{max} \sin\theta$

- الجهد والتيار متفقان في الطور .



$\theta = 0$

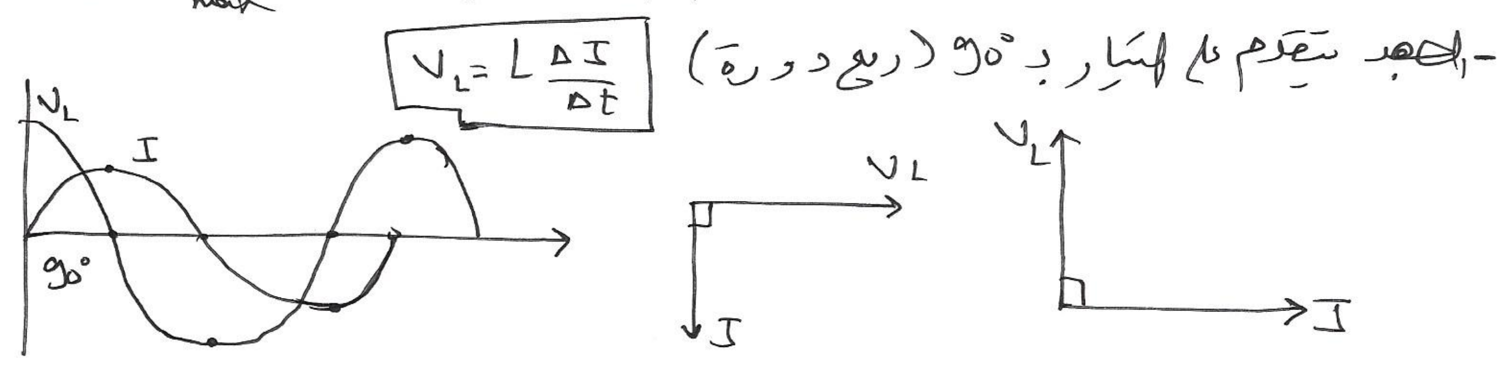
$I \rightarrow V_R$

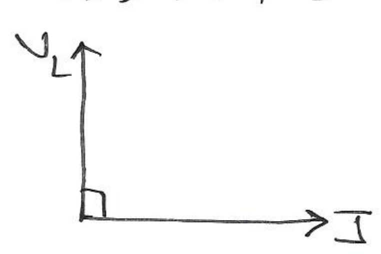
2 الملف :

$I = I_{max} \sin\theta$ ، $V = V_{max} \sin(\theta + 90) = V_{max} \cos\theta$

- الجهد يتقدم على التيار بـ $90°$ (ربع دورة)

$V_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

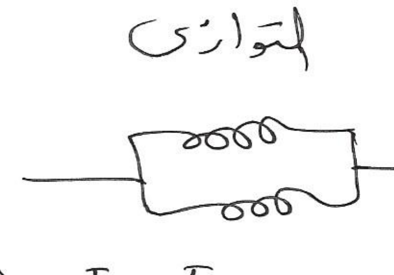


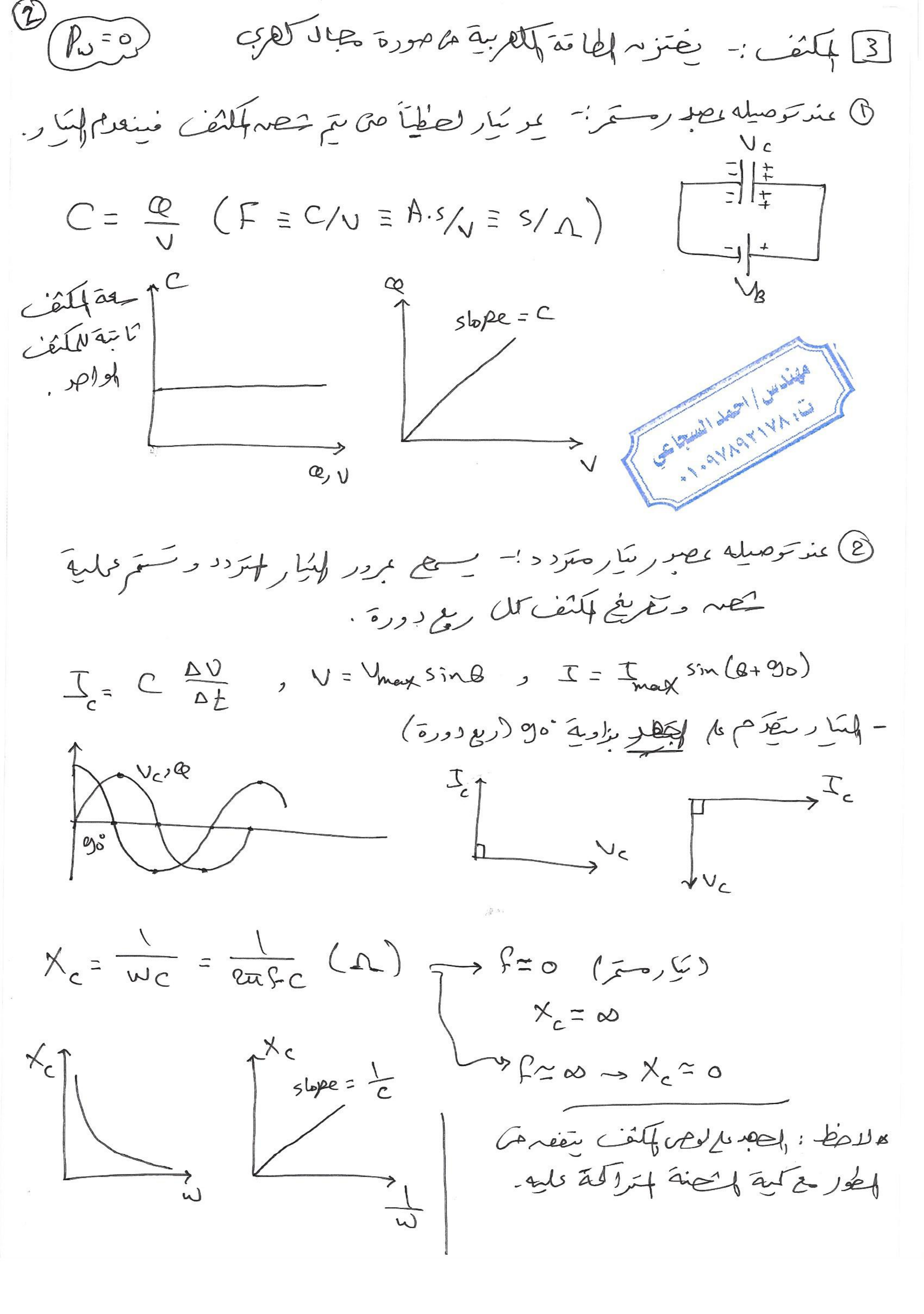


$X_L = \omega L = 2\pi f L \; (\Omega)$
- $f = 0$ (تيار مستمر) $\rightarrow X_L = 0$
- $f \simeq \infty$ (تردد عالي جداً) $\rightarrow X_L \simeq \infty$

$L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \mu n^2 A l$

- الملف يختزن الطاقة الكهربية في صورة مجال مغناطيسي $P_w = 0$.

التوازي	التوالي
	
$I' = I_1 + I_2$	$V' = V_1 + V_2$
$\frac{1}{X_L'} = \frac{1}{X_{L_1}} + \frac{1}{X_{L_2}}$ ، $X_L' = \frac{X_{L_1} X_{L_2}}{X_{L_1} + X_{L_2}}$ ، $X_L' = \frac{X_L}{n}$	$X_L' = X_{L_1} + X_{L_2}$
	$X_L = n X_L$
$\frac{1}{L'} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$ ، $L' = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$ ، $L' = \frac{L}{n}$	$L' = L_1 + L_2$
	$L' = L_1 + L_2$
$I' X_L' = I_1 X_{L_1}$ ، $I' L' = I_1 L_1$	$\frac{V'}{X_L'} = \frac{V_1}{X_1}$



$P_W = 0$

3 المكثف :- يختزن الطاقة الكهربية في صورة مجال كهربي

① عند توصيله بمصدر مستمر :- يمر تيار لحظياً حتى يتم شحن المكثف فينعدم التيار.

$$C = \frac{Q}{V} \quad (F \equiv C/V \equiv A.s/V \equiv s/\Omega)$$

سعة المكثف ثابتة للمكثف الواحد.

② عند توصيله بمصدر تيار متردد :- يسمح بمرور التيار المتردد وتستمر عملية شحن وتفريغ المكثف كل ربع دورة.

$$I_c = C\frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad V = V_{max}\sin\theta, \quad I = I_{max}\sin(\theta + 90)$$

- التيار يتقدم عن الجهد بزاوية 90° (ربع دورة)

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \; (\Omega)$$

→ $f \simeq 0$ (تيار مستمر) $X_c = \infty$

→ $f \simeq \infty \rightarrow X_c \simeq 0$

ملاحظة : الجهد بين لوحي المكثف يتفق في الطور مع كمية الشحنة المتراكمة عليه.

توصيل التوالى

$$X_C' = X_{C_1} + X_{C_2}$$

$$X_C' = n X_C$$

$$V' = V_1 + V_2$$

$$\frac{V'}{X_C'} = \frac{V_1}{X_{C_1}}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C' = \frac{C}{n}$$

$$V' C' = V_1 C_1$$

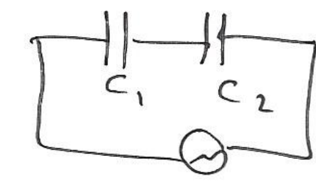
$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

* اذا كان :-

$$V_1 > V_2$$

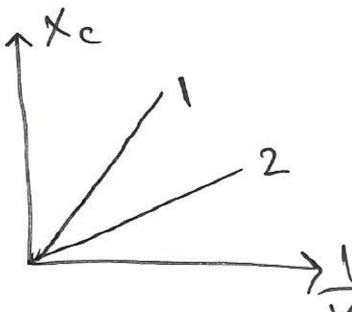
$$\therefore X_{C_1} > X_{C_2}$$

$$C_2 > C_1$$

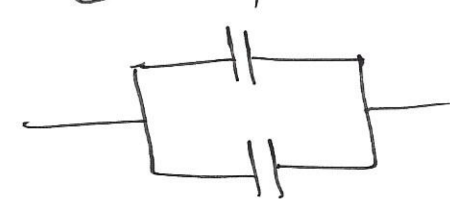


$$slope = \frac{1}{C}$$

ميل 1 > ميل 2



توصيل التوازى



$$\frac{1}{X_C'} = \frac{1}{X_{C_1}} + \frac{1}{X_{C_2}}$$

$$X_C' = \frac{X_{C_1} X_{C_2}}{X_{C_1} + X_{C_2}}$$

$$X_C' = \frac{X_C}{n}$$

$$I' X_C' = I_1 X_{C_1}$$

$$C' = C_1 + C_2$$

$$C' = n C$$

$$\frac{Q'}{C'} = \frac{Q_1}{C_1}$$

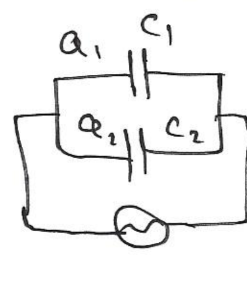
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

* إذا كان :-

$$Q_1 > Q_2$$

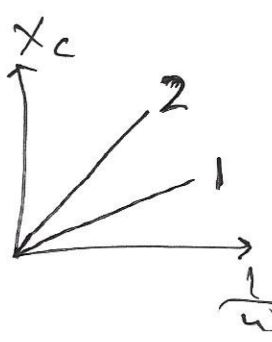
$$X_{C_2} > X_{C_1}$$

$$C_1 > C_2$$



$$slope = \frac{1}{C}$$

ميل 2 > ميل 1



* العلاقة بين شدة التيار والتردد

دينامو تيار متردد تتغير سرعة دورانه .

1 مقاومة :

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{NBA\omega}{R}$$

$$I_{max} \propto \omega \propto f$$

(graph: I_{max} against f — straight line through origin)

2 ملف :

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{NBA\omega}{\omega L} = \frac{NBA}{L}$$

(graph: I_{max} against f — horizontal line)

3 مكثف :

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C} = \frac{NBA\omega}{\frac{1}{\omega C}} = NBA\omega^2 C$$

$$I_{max} \propto \omega^2 \propto f^2$$

(graphs: I_{max} against f^2 — straight line through origin; I_{max} against f — curve)

مصدر جهده الفعال ثابت وعليه تتغير تردده .

1 مقاومة :

$$I_{max} = \frac{V}{R}$$

(graph: I_{max} against f — horizontal line)

2 ملف :

$$I_{max} = \frac{V}{X_L} = \frac{V}{\omega L}$$

$$I_{max} \propto \frac{1}{\omega}$$

(graphs: I_{max} against ω — decreasing curve; I_{max} against $\frac{1}{\omega}$ — straight line through origin)

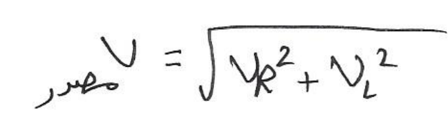
3 مكثف :

$$I_{max} = \frac{V}{X_C} = V\omega C$$

$$I_{max} \propto \omega$$

(graph: I_{max} against ω — straight line through origin)

1 دائرة RL :



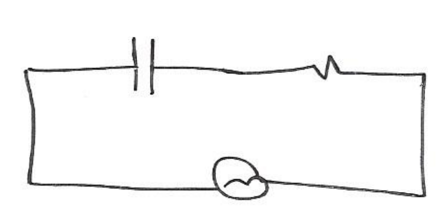
$$V_{مصدر} = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$I = \frac{V}{Z} \quad , \quad \tan\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{V_L}{R}$$

- الجهد يتقدم على التيار بزاوية حادة .

2 دائرة RC :



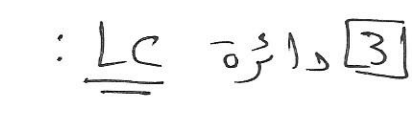
$$V_{مصدر} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

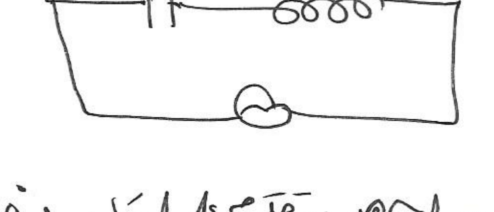
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

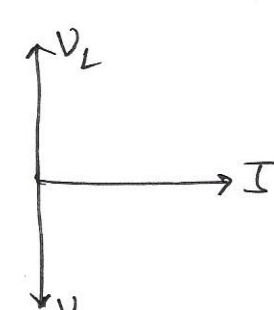
$$I = \frac{V}{Z} \quad , \quad \tan\theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-V_C}{R}$$

- الجهد يتأخر عن التيار بزاوية حادة .

3 دائرة LC :







$$V_{مصدر} = |V_L - V_C|$$

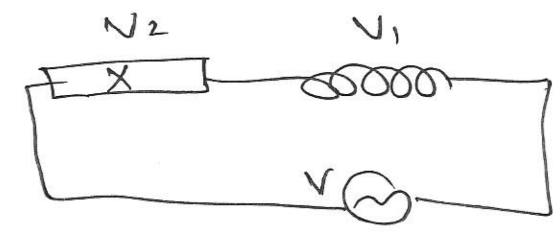
$$Z = |X_L - X_C|$$

- الجهد يتقدم على التيار بـ $90°$ إذا كان $X_L > X_C$.
- الجهد يتخلف عن التيار بـ $90°$ إذا كان $X_C > X_L$.

- جهد الملف يتقدم على جهد المكثف بـ $180°$.

---

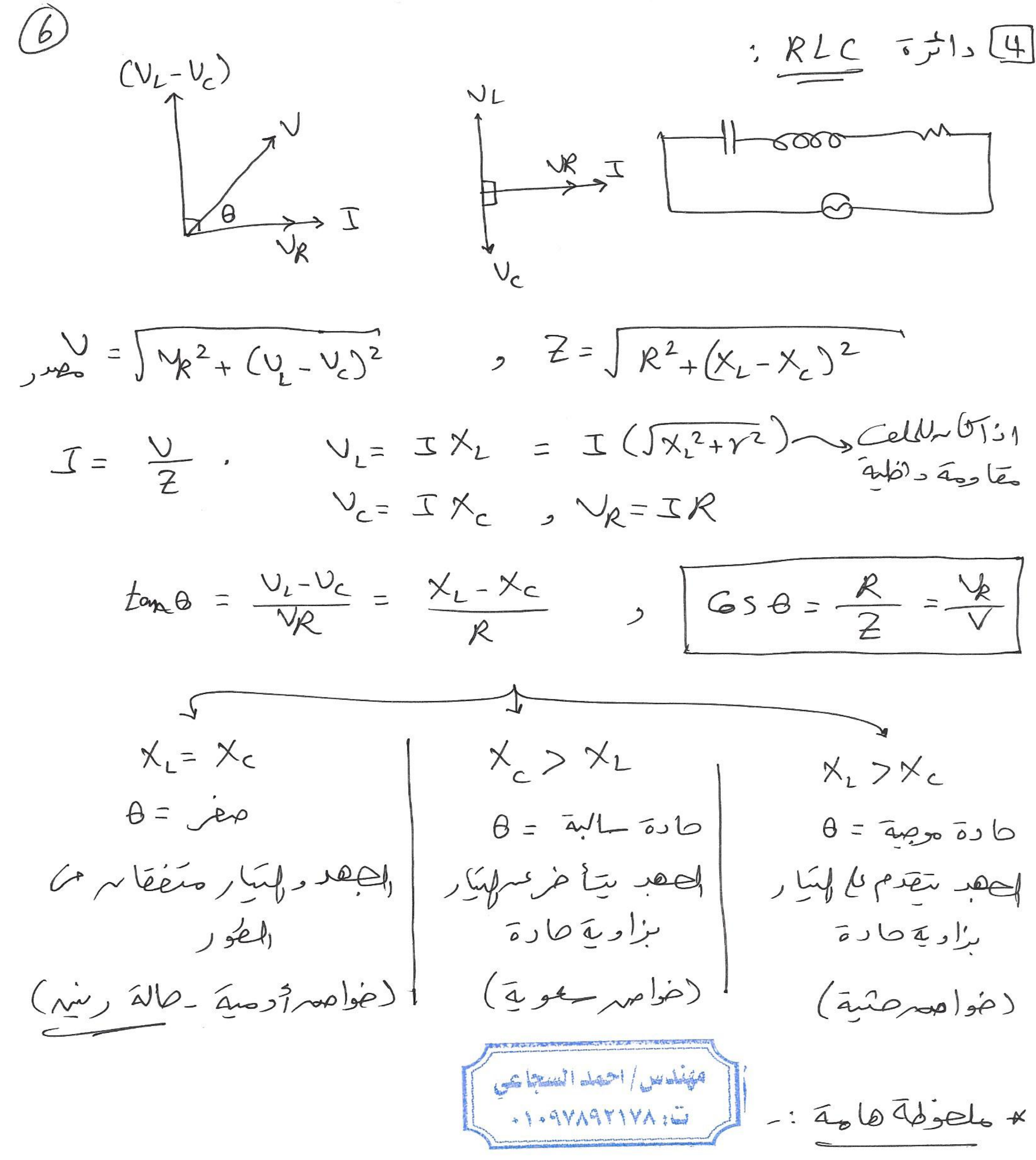
* من الدائرة المقابلة حدد نوع العنصر X إذا كان :-



① $V = V_1 + V_2$: ملف

② $V = V_1 - V_2$: مكثف

③ $V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$: مقاومة



4 دائرة RLC :

$$V_{مصدر} = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad , \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$I = \frac{V}{Z} \quad , \quad V_L = I X_L = I\left(\sqrt{X_L^2 + r^2}\right)$$ ← اذا كان الملف له مقاومة داخلية

$$V_C = I X_C \quad , \quad V_R = I R$$

$$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R} \quad , \quad \boxed{\cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V}}$$

$X_L > X_C$	$X_C > X_L$	$X_L = X_C$
θ = حادة موجبة	θ = حادة سالبة	θ = صفر
الجهد يتقدم على التيار بزاوية حادة	الجهد يتأخر عن التيار بزاوية حادة	الجهد والتيار متفقان في الطور
(خواص حثية)	(خواص سعوية)	(خواص أومية - حالة رنين)

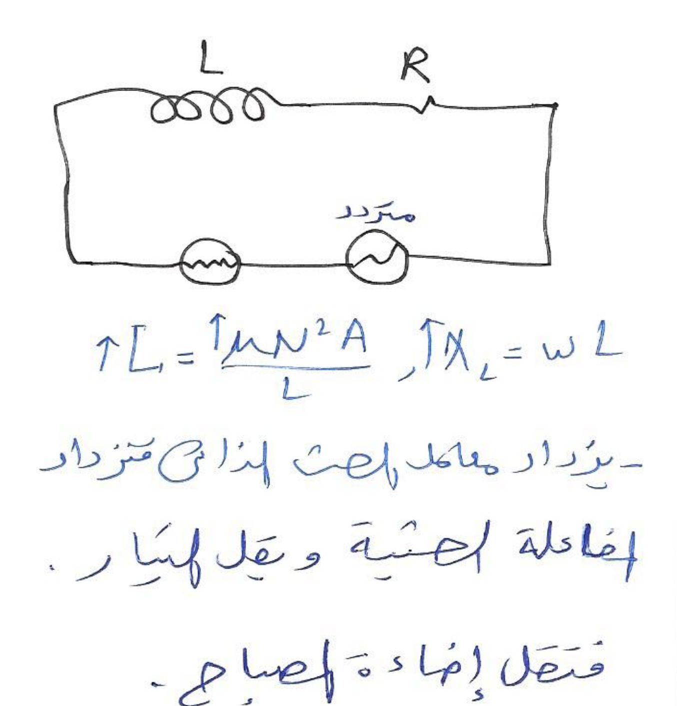
* ملحوظة هامة :-

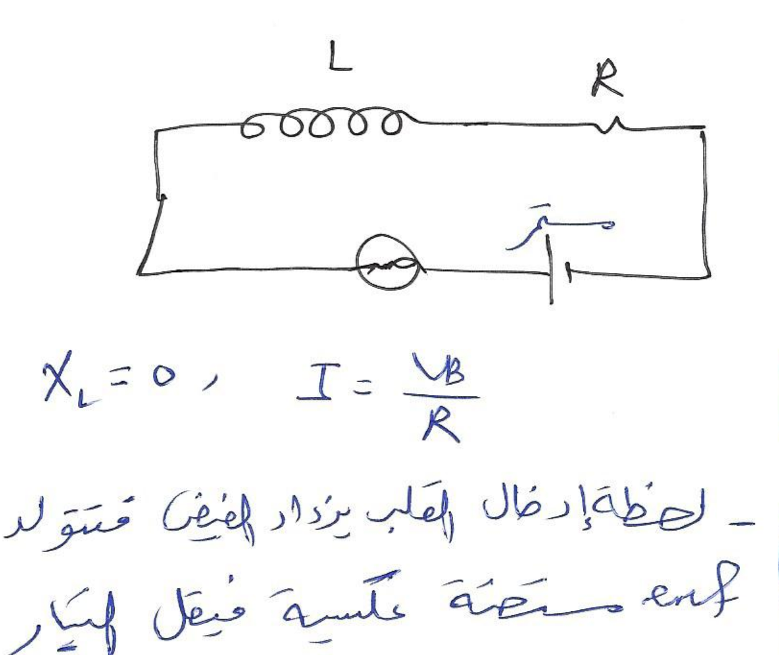
- لا يطلب القدرة المستنفذة في الدائرة نحسبها للمقاومة فقط لأن الملف يختزن الطاقة الكهربية في صورة مجال مغناطيسي والمكثف مجال كهربي.

$$P_w = I_{eff}^2 R = \frac{V_{R\,eff}^2}{R} = I_{eff} V_{R\,eff}$$

- نعوض بجهد المقاومة وليس جهد المصدر.

1 ماذا يحدث لإضاءة المصباح في كل دائرة عند إدخال ساق من الحديد داخل الملف ؟





$\uparrow L = \frac{\uparrow \mu N^2 A}{\ell}$, $\uparrow X_L = \omega L$

- يزداد معامل الحث الذاتي فتزداد المفاعلة الحثية ويقل التيار.

فتقل إضاءة المصباح.

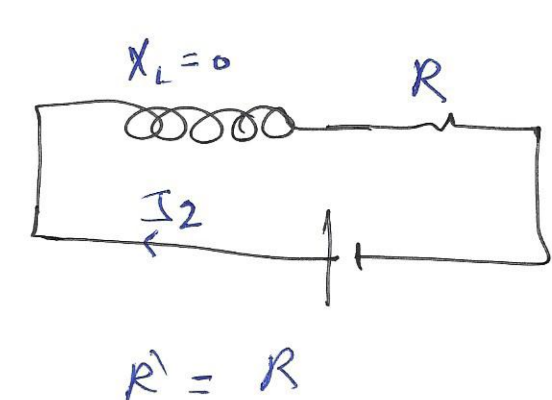
$X_L = 0$, $I = \frac{V_B}{R}$

- لحظة إدخال القلب يزداد الفيض فتتولد emf مستحثة عكسية فيقل التيار لحظياً ثم يعود لقيمته.

∴ تظل إضاءة المصباح ثابتة.

2 في الدائرة المقابلة ماذا يحدث لشدة التيار إذا استبدل المصدر المتردد بآخر مستمر له نفس القوة الدافعة الكهربية ؟

X_L , R , I_1 ⇐



$I = \frac{V}{Z}$

$R' = R$

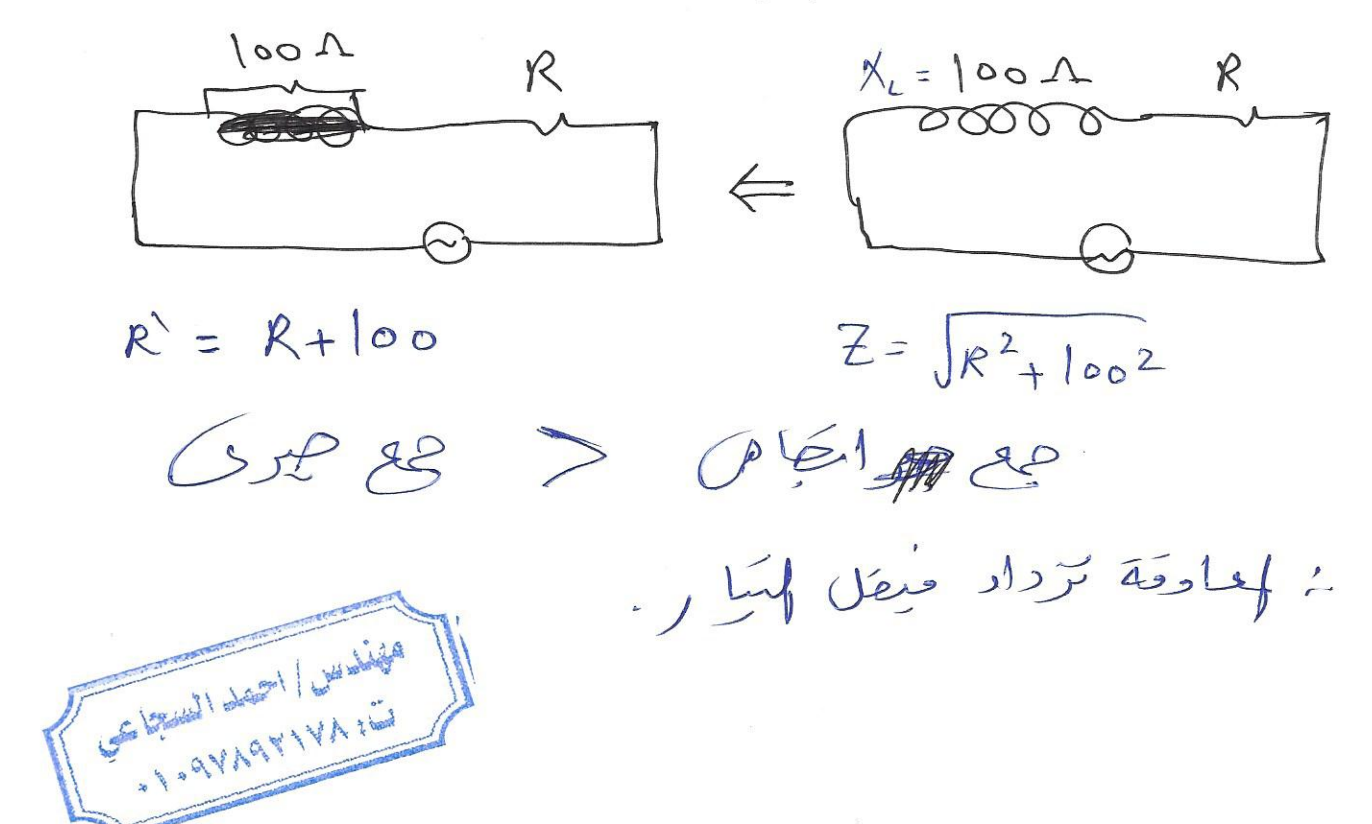
$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

تقل معاوقة الدائرة فيزداد التيار.

$\frac{I_1}{I_2} < 1$



3 ماذا يحدث لشدة التيار المار بالدائرة المقابلة إذا استبدل الملف بمقاومة لها نفس القيمة ؟



$R' = R + 100$ $\quad\Leftarrow\quad$ $Z = \sqrt{R^2 + 100^2}$

مجموع جبري > مجموع اتجاهي

∴ المعاوقة تزداد فيقل التيار .

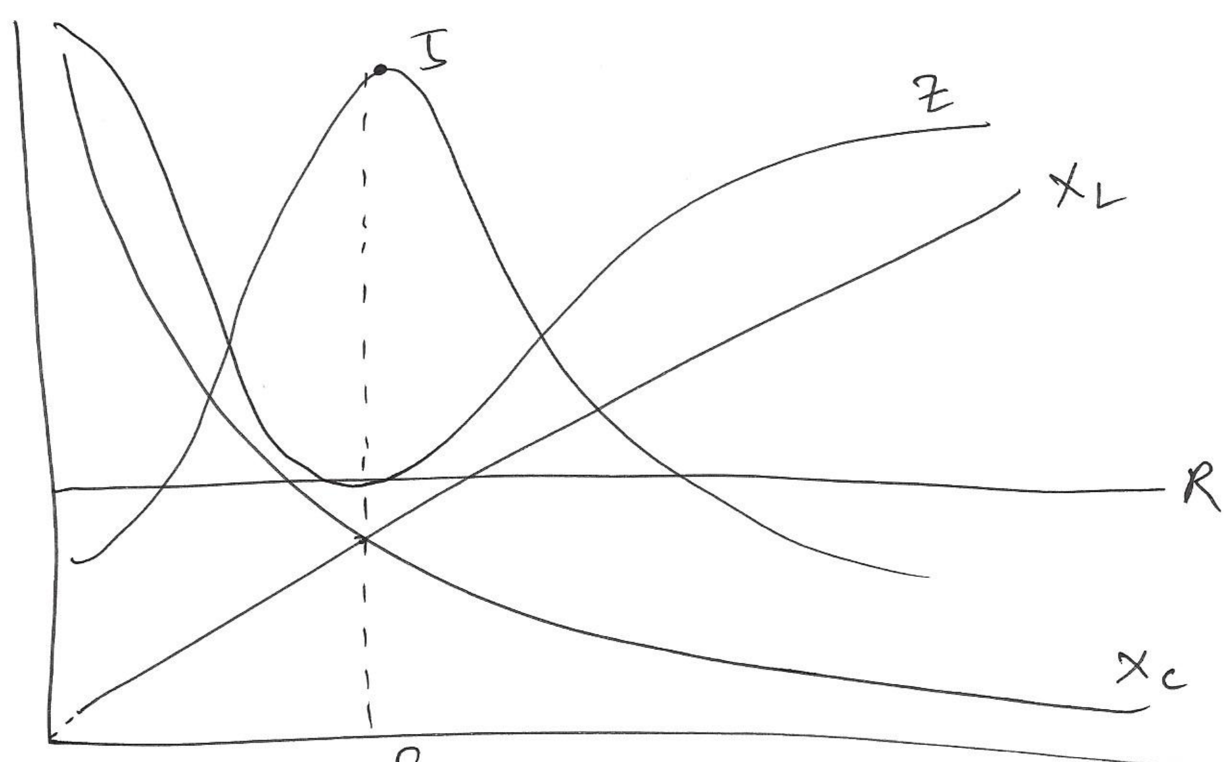
4 دائرة تحتوي على ملف حث ($X_L = 0$) عند توصيله بمصدر تيار مستمر جهده V_B مر بالدائرة تيار I_1 ، وعند توصيله بمصدر تيار متردد (X_L , R) جهده V مر بالدائرة تيار I_2 . أوجد X_L .

مصدر مستمر : $R = \frac{V_B}{I_1} = ✓$

مصدر متردد : $Z = \frac{V}{I_2} = ✓$

$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = ✓$

$f = ✓ \rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = ✓\ H$



قبل تردد الرنين	الرنين $X_L = X_C$	بعد تردد الرنين
$X_C > X_L$	θ = صفر	$X_L > X_C$
θ = حادة سالبة	(خواص أومية)	θ = حادة موجبة
(خواص سعوية)		(خواص حثية)

---

* تردد الرنين :-

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}, \quad L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}, \quad C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}$$

(graph: f against $\sqrt{LC}$)

(graph: f^2 against $\frac{1}{C}$, slope $= \frac{1}{4\pi^2 L}$)

* خواص حالة الرنين :-

$X_L = X_C$

$V_L = V_C$

$V_{المصدر} = V_R$

$Z_{min} = R$

$I = \frac{V}{R}$ (اقصى قيمة)

$\theta = 0$

$f_{الدائرة} = f_{الرنين}$

(phasor diagram: V_L, V_R, I, V_C)

* إذا زاد تردد الرنين للضعف فإننا نحدث لمعامل الحث وسعة المكثف حتى تظل الدائرة في حالة رنين.

$$f \propto \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2 \rightarrow \therefore \sqrt{LC} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{LC = \frac{1}{4}}$$

- نقص معامل الحث للربع.
- نقص سعة المكثف للربع.
- نقص كل منهما للنصف.

* لاحظ لزيادة معامل الحث نوصل ملف على التوالي بينما لزيادة سعة المكثف نوصل مكثف على التوازي.

* دائرة الرنين (التوليف) تستخدم في دوائر الإرسال، بينما الدائرة المهتزة في دوائر الإرسال.

* التيار المار في الدائرة المهتزة بعد فصل المصدر عنها يكون تيار متردد.

* تتوقف عملية الشحن والتفريغ بعد فترة في الدائرة المهتزة بسبب مقاومة الدائرة والأسلاك.



* الفصل الخامس *

* قانون فين :- $\lambda T = 3\times10^{-3}$, $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{T_2}{T_1}$

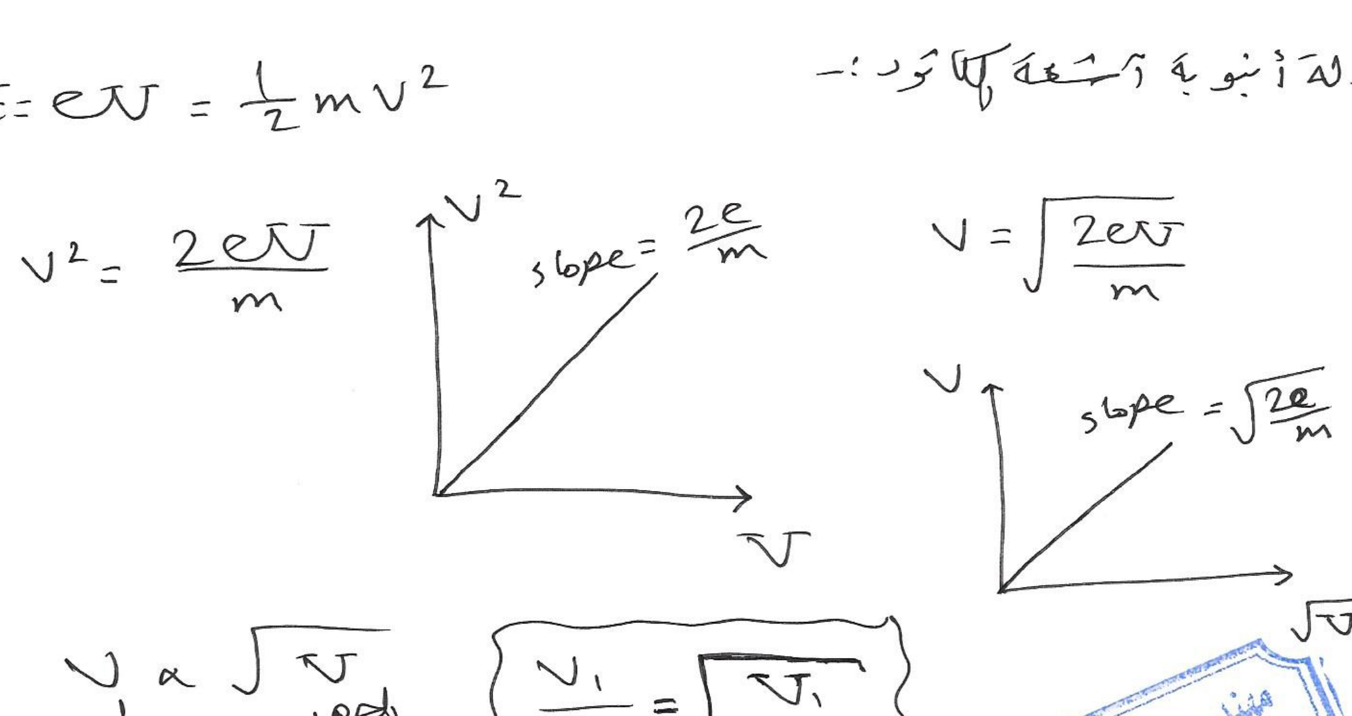
$T\,^{\circ}K = t\,^{\circ}C + 273$

* لاحظ منحنى بلانك : شدة الإشعاع ∝ درجة الحرارة ∝ $\frac{1}{\text{الطول الموجي}}$

* وحدة ثابت بلانك ⇐ (N.m.s) ($J.s \equiv kg.m^2/s$)

طاقة الفوتون $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2 = P_L C$ (J)

* معادلة أنبوبة أشعة الكاثود :- $KE = eV = \frac{1}{2} m v^2$



$v \propto \sqrt{V}$ (السرعة ∝ الجهد)

$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$

دالة الشغل $E_w = h\nu_c = \frac{hc}{\lambda_c}$

* ملحوظة مهمة جداً :-

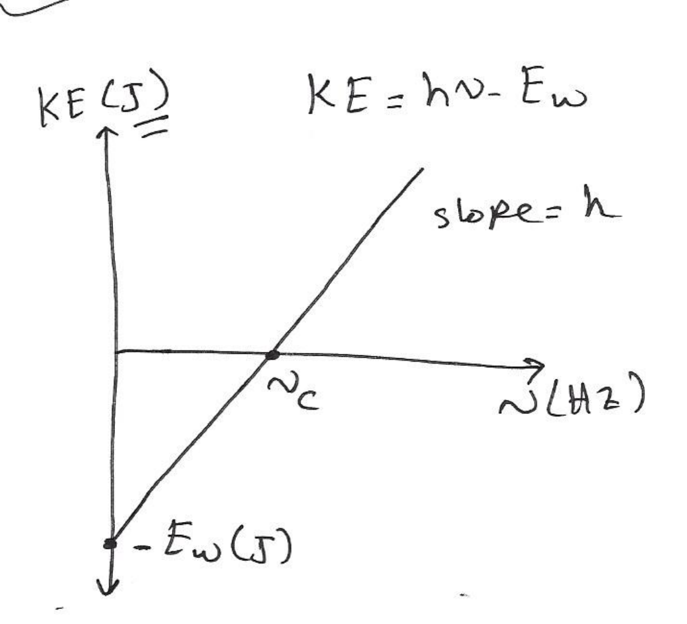
- بزيادة تردد الضوء الساقط أو نقص الطول الموجي تزداد طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة ولكن يظل عددها ثابت.
- وبزيادة شدة الضوء الساقط (معدل سقوط الفوتونات) يزداد معدل انبعاث الإلكترونات (عددها) وتظل سرعتها وطاقتها ثابتة.

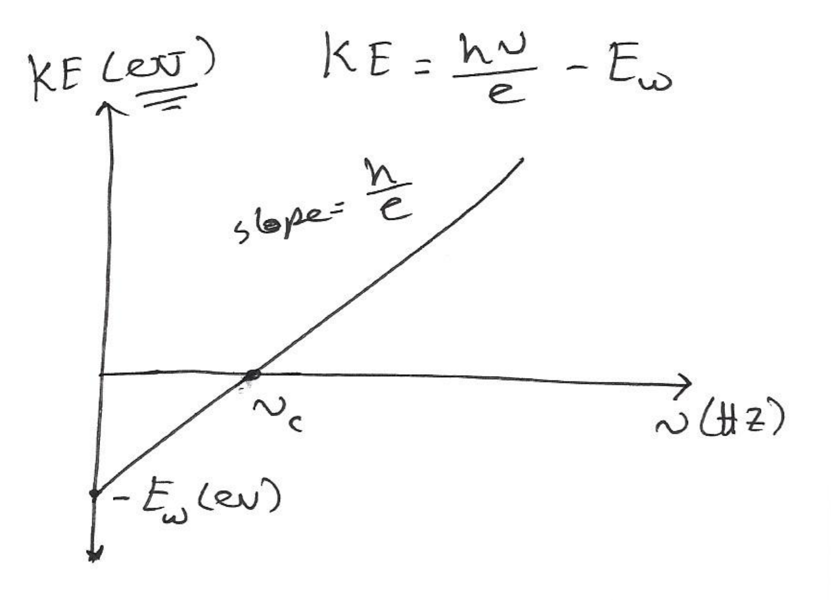
* معادلة أينشتين للتأثير الكهروضوئي :-

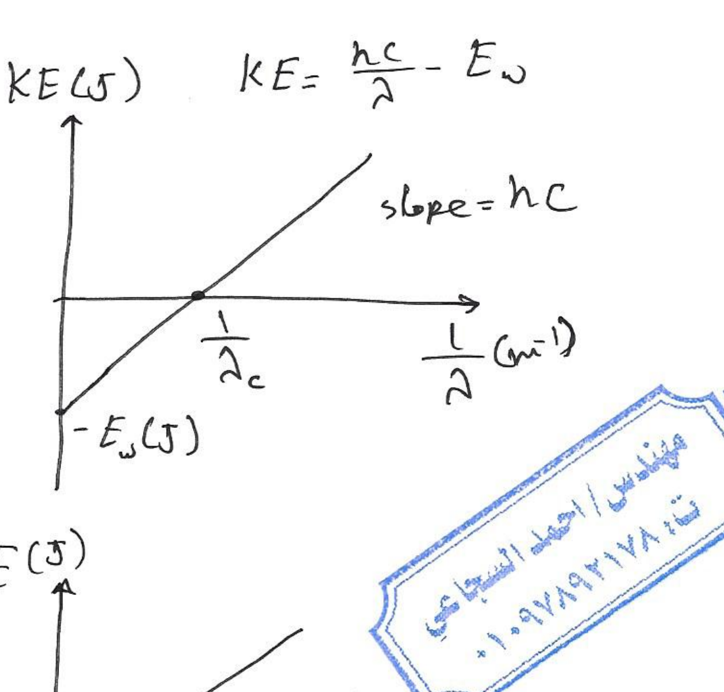
$$E = E_w + K.E$$

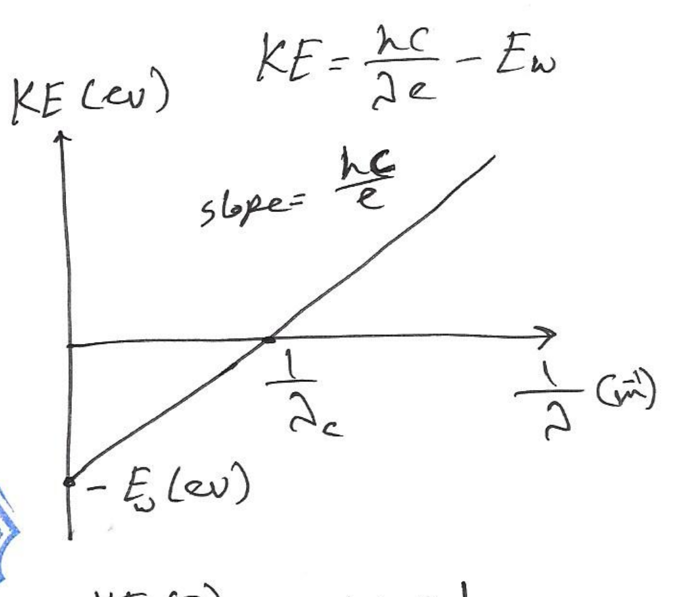
- $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
- $E_w = h\nu_c = \frac{hc}{\lambda_c}$
- $KE = \frac{1}{2}mv^2$

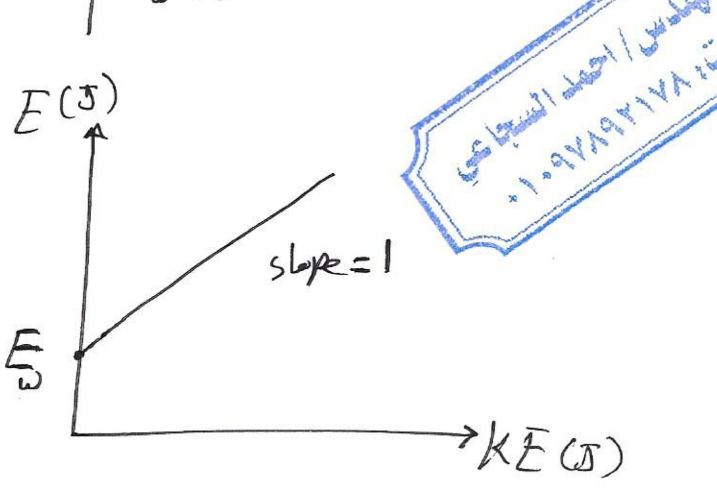
$$KE = E - E_w = h(\nu - \nu_c)$$

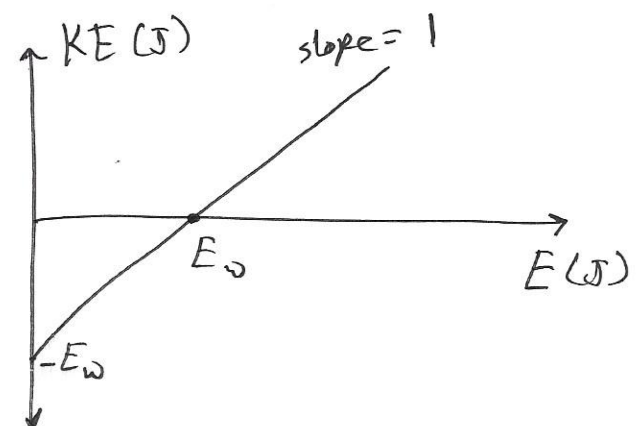










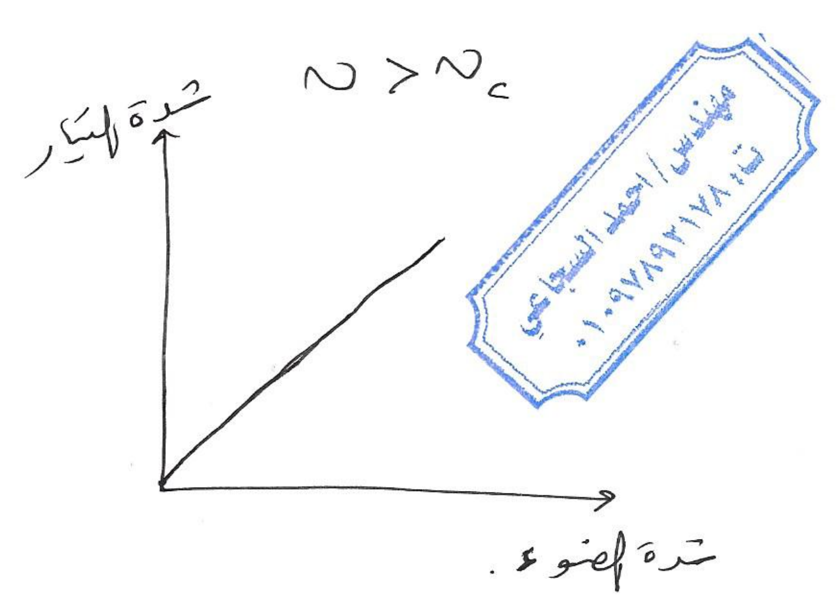


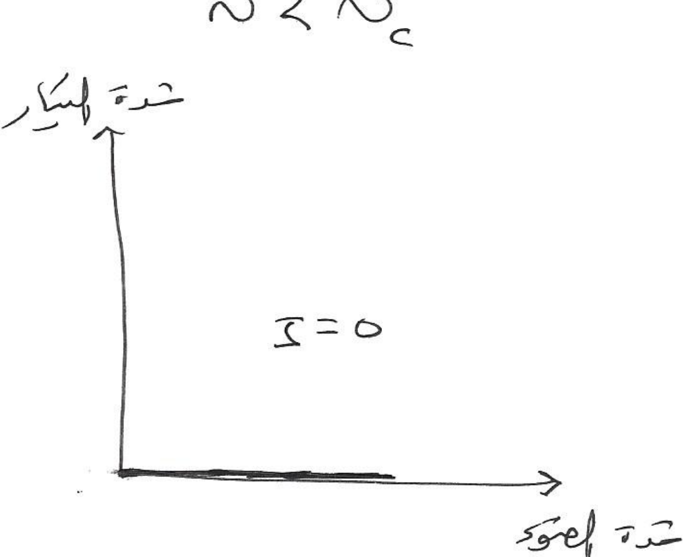
* نسب مهمة جداً
تستخدم عند المقارنة
بين حالتين :-

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{KE_1 + E_{w_1}}{KE_2 + E_{w_2}}$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{E_1 - E_{w_1}}{E - E_{w_2}} = \frac{\nu_1 - \nu_{c_1}}{\nu_2 - \nu_{c_2}} = \frac{KE_1}{KE_2}$$







* لاحظ :-
شرط تحرير الالكترونات

$E > E_w$

$\nu > \nu_c$

$\lambda < \lambda_c$

* دالة الشغل ثابتة تتوقف على نوع سطح المعدن ودرجة الحرارة فقط .



* تأثير كومتون :-

⇐ الفوتون: تردده - طاقته - كمية تحركه - كتلته : تقل .

طوله الموجي : يزداد ، سرعته : ثابتة ،

⇐ الإلكترون: سرعته - طاقة حركته - كمية تحركه - تردده : يزداد .

طوله الموجي : يقل . ، كتلته : ثابتة .

* معادلة أينشتين للعلاقة الذرية (تحويل الكتلة إلى طاقة) :-

$$\boxed{E = mc^2} \rightarrow m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c}$$: كتلة الفوتون أثناد الحركة

كتلة الفوتون أثناد السكون = صفر .

كمية تحرك الفوتون : $P_L = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ (kg.m/s)

$$F = \frac{2P_w}{c} = \frac{2h\nu\phi_L}{c} = \frac{2h\phi_L}{\lambda} = 2P_L\phi_L \quad (N)$$

$$P_w = h\nu\phi_L = \frac{hc\phi_L}{\lambda} \quad , \quad \boxed{\phi_L = \frac{P_w\lambda}{hc}} \quad (\text{photon/sec})$$

---

* معادلة دي براولي :-

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{m\nu}}$$

λ vs P_L ; λ vs $\frac{1}{P_L}$: slope = h ; λ vs $\frac{1}{\nu}$: slope = $\frac{h}{m}$

(5)

* العلاقة بين طاقة حركة جسم وكمية تحركه والطول الموجي المصاحب لحركته :-

$$KE = \frac{P_L^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2} = eV = \frac{1}{2}mv^2$$

للإلكترون $\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2mKE}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$

---

* مهم جداً عند إيجاد أي نسبة لابد من معرفة الثوابت أولاً :-

العلاقة بين λ و m

سرعة ثابتة

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\boxed{\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_2}{m_1}}$$

طاقة الحركة ثابتة

$$KE = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

$$\boxed{\frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} = \frac{m_2}{m_1} \quad , \quad \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}}$$

---

* ملاحظة هامة :- في الظاهرة الكهروضوئية عند إجراء تجربة على عدة أسطح مختلفة ورسم العلاقة بين KE , ν :- جميع الخطوط تكون متوازية لأن الميل ثابت بلانك.

$$\nu_{c_3} > \nu_{c_2} > \nu_{c_1}$$

$$E_{w_3} > E_{w_2} > E_{w_1}$$

* الفصل السادس *

$$n\lambda = 2\pi r \quad , \quad r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{nh}{2\pi m v}$$

مهم

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \, eV \quad , \quad eV \xrightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}} J$$

* لحساب أكبر طاقة أو أقل طول موجي في أي متسلسلة أو مستوى :-

$$E_{max} = h\nu_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = (E_\infty - E_n)\,\bar{e}$$

* لحساب أقل طاقة أو أكبر طول موجي في أي متسلسلة أو مستوى :-

$$E_{min} = h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}} = (E_{n+1} - E_n)\,\bar{e}$$

* ما تنساش الضوء المرئي ينحصر من 400 - 700 نانومتر.

* لو الإلكترون نزل من مستوى مجهول لمستوى آخر معلوم وبعث فوتون :-

$$E_n - E_m = \frac{hc}{\lambda e} \longrightarrow \frac{-13.6}{n^2} = \text{—} \quad \therefore n = \text{—}$$

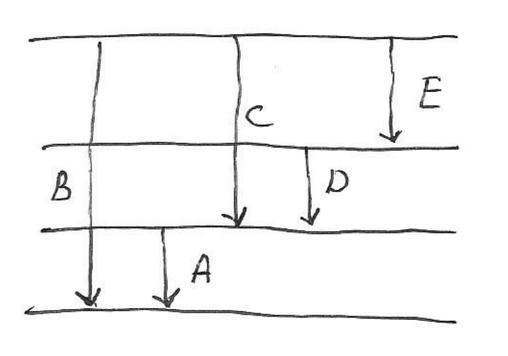
* مهم جداً لما نيجي نرتب الانتقالات لابد أمرکت وأنا طالع :-

مثال :-

$$E_B > E_A > E_C > E_D > E_E$$

$$\nu_B > \nu_A > \nu_C > \nu_D > \nu_E$$

$$\lambda_E > \lambda_D > \lambda_C > \lambda_A > \lambda_B$$



⑦

* عدد احتمالات خطوط الطيف الناتجة من انتقال الكترون بين عدة مستويات عددها n :- = $(n-1)+$ ... معناه لحد واحد ؟

* مثال :-

- لو 6 مستويات : $5+4+3+2+1 = 15$

- لو 4 مستويات : $3+2+1 = 6$

وهكذا .

* عندما يحدث انتقال على مرحلتين :-

$$E_3 = E_1 + E_2$$

$$\nu_3 = \nu_1 + \nu_2$$

$$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

$$E_1 = E_3 - E_2$$

$$\nu_1 = \nu_3 - \nu_2$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_2 - \lambda_3}$$

λ_1 ، λ_2 ، λ_3

---

* المقارنة بين فوتونين ناتجين من انتقالين :-

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\Delta E_1}{\Delta E_2}$$

مثال :-

- النسبة بين أكبر طول موجي من ليمان بالمر :-

$$\frac{\lambda_{\text{ليمان}}}{\lambda_{\text{بالمر}}} = \frac{E_3 - E_2}{E_2 - E_1}$$

λ_{min} المستمر $\propto \frac{1}{\text{فرق الجهد}}$ ، λ_L الخطى $\propto \frac{1}{\text{العدد الذرى}}$

(8)

* معادلة أنبوبة كولدج :-

$$KE = eV = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{P_L^2}{2m} = \frac{h^2}{2m \lambda_e^2} = h\nu_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

للإلكترون — للفوتون

* مهم جداً لاحظ الفرق :- إذا أعطى فرق جهد وطلب الطول الموجي

← لو طلب الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون :-

$$\lambda_{e\ \text{إلكترون}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

← لو طلب الطول الموجي للفوتون الناتج :-

$$\lambda_{\text{فوتون}} = \frac{hc}{eV}$$

عدد الإلكترونات

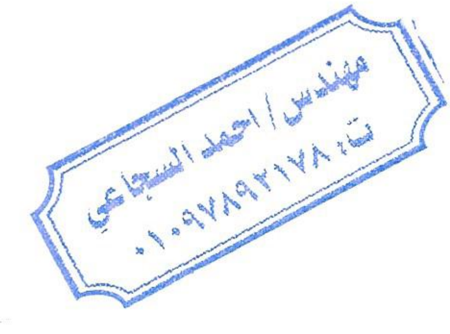
$$N = \frac{It}{e}$$

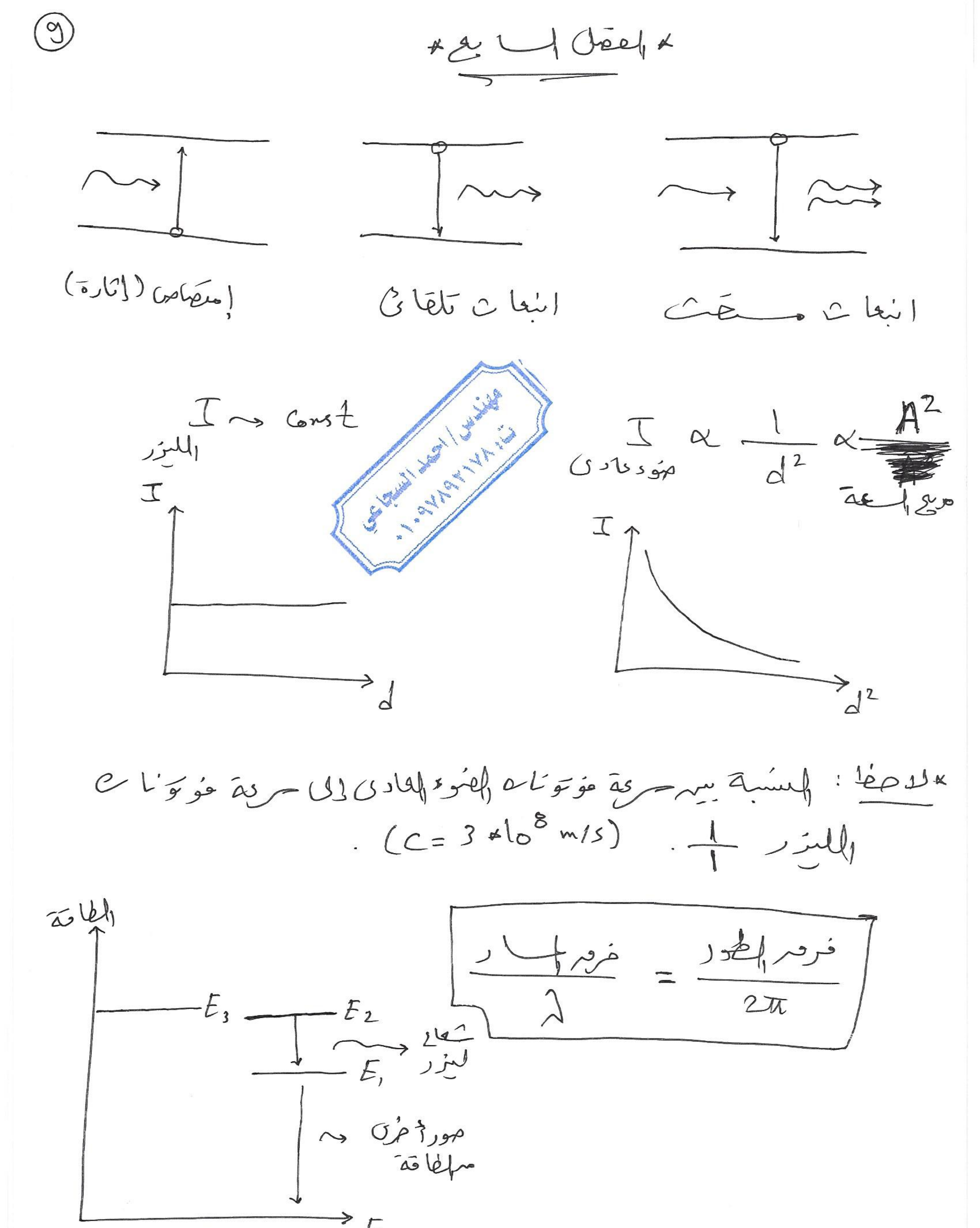
القدرة الناتجة داخل الأنبوبة $P_w = IV$

قدرة أشعة X الناتجة من الأنبوبة $= P_w \times$ كفاءة الأنبوبة

* ملاحظة :-

- النسبة بين سرعة أشعة X (فوتونات) وسرعة أشعة الكاثود (الإلكترونات) أكبر من الواحد الصحيح.





9
* الفصل السابع *
امتصاص (إثارة)
انبعاث تلقائي
انبعاث مستحث
I → const
الليزر
I
d
I ∝ 1/d² ∝ A²
ضوء عادي
مربع السعة
I
d²
* لاحظ: النسبة بين سرعة فوتونات الضوء العادي إلى سرعة فوتونات الليزر 1/1 . (c = 3 *10^8 m/s) .
الطاقة
E3
E2
E1
E0
شعاع ليزر
صورة أخرى من الطاقة
هيليوم
نيون
فرق المسار / λ = فرق الطور / 2π

* الفصل الثامن *

* ملاحظات :-

- برفع درجة حرارة البلورة النقية يزداد عدد الالكترونات الحرة .
- بخفض درجة الحرارة يقل عدد الإلكترونات الحرة .
- عند ثبوت درجة الحرارة يثبت عدد الشحنات الحرة .

ويكون في البلورة النقية $n = p$

(graph: n vs p, straight line at 45°)

$$T^{\circ}K = t^{\circ}C + 273$$

* البلورة شبه الموصل تكون عازلة تماماً عند الصفر كلفن $(-273^{\circ}C)$.

* التطعيم *

n-type

- ذرة الشائبة من عنصر خماسي وتتحول لأيون موجب N_D^+

$n > p$

البلورة متعادلة كهربياً

$n = p + N_D^+$

- تركيز الالكترونات أو الفجوات في البلورة النقية $= n_i$.
- تركيز الشوائب $= n = N_D^+$
- تركيز الفجوات $= p = \frac{n_i^2}{n} = \frac{n_i^2}{N_D^+}$

p-type

- ذرة الشائبة من عنصر ثلاثي وتتحول لأيون سالب N_A^-

$p > n$

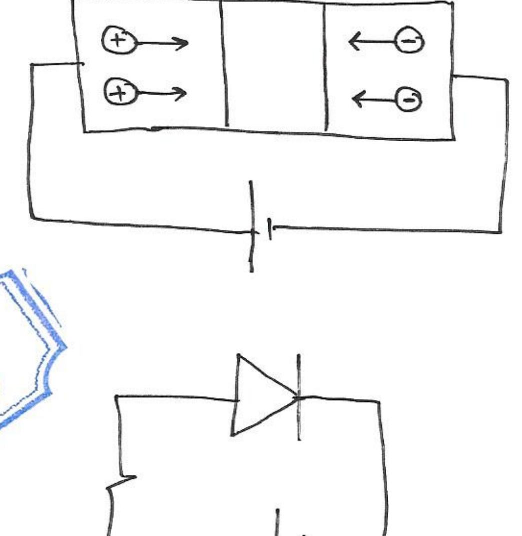
البلورة متعادلة كهربياً

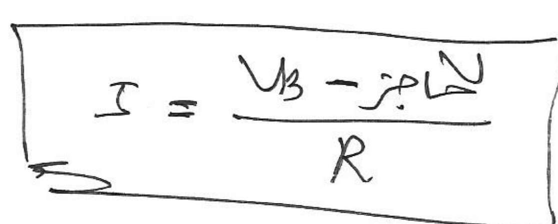
$p = n + N_A^-$

- تركيز الإلكترونات أو الفجوات في البلورة النقية $= n_i$
- تركيز الشوائب $= p = N_A^-$
- تركيز الإلكترونات $= n = \frac{n_i^2}{p} = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

* الدايود *

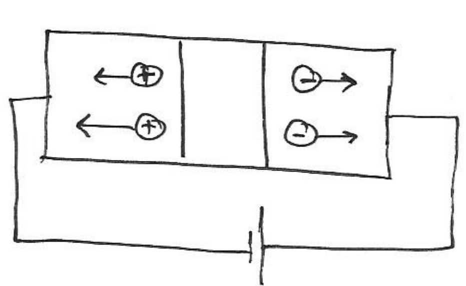
- التوصيل الأمامي -

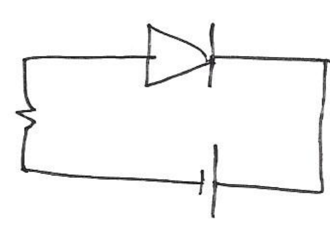




- تقل سمك المنطقة الفاصلة وتقل الجهد الحاجز وتقل المقاومة وتزداد التوصيلية.
- يكون اتجاه المجال الداخلي للوصلة عكس اتجاه المجال الخارجي للبطارية.

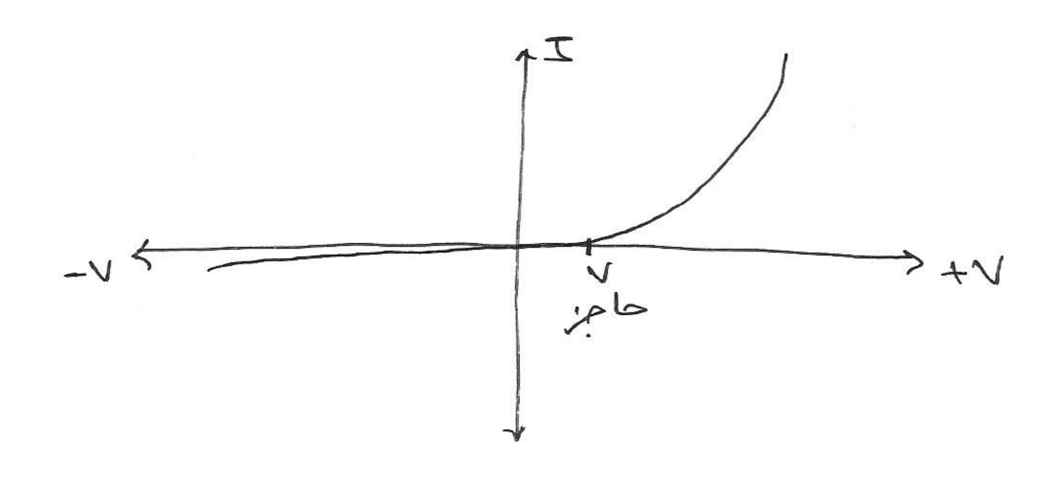
- التوصيل العكسي -





$I = $ صفر

- يزداد سمك المنطقة الفاصلة ويزداد الجهد الحاجز وتزداد المقاومة وتقل التوصيلية.
- يكون اتجاه المجال الداخلي للوصلة في نفس اتجاه المجال الخارجي للبطارية.



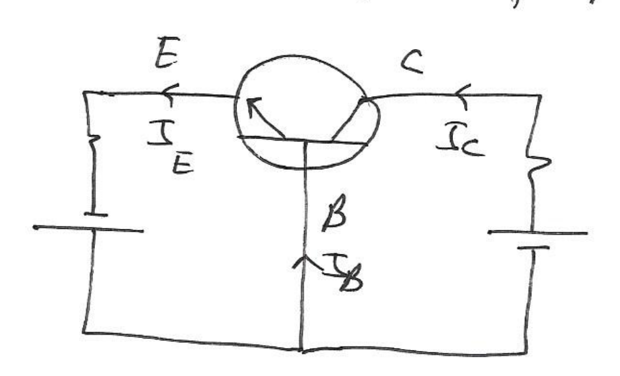
* الترانزستور *

$I_E = I_C + I_B$, $\alpha = \frac{I_C}{I_E} < 1$, $\beta = \frac{I_C}{I_B} >> 1$

$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$, $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

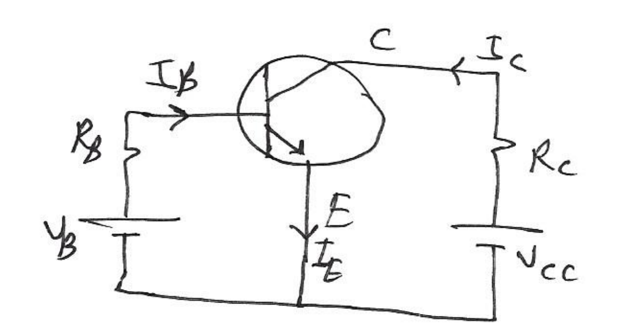
$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$, $V_{in}(I_B) \propto I_C \propto \frac{1}{V_{CE}(V_{out})}$

* npn القاعدة المشتركة :-



- تكبير القدرة وليس التيار.

* npn الباعث المشترك :-



- مفتاح وتكبير التيار.

---

* عدد احتمالات الخرج للبوابات المنطقية = 2^n n: عدد المداخل.

مثال :- بوابة AND لها 3 مداخل

8 احتمالات

7 أصفار — 87.5 %

واحد فقط — 12.5 %

بوابة OR لها 3 مداخل

7 واحايد — 87.5 %

صفر واحد فقط — 12.5 %

* مهارات حل البوابات المنطقية *

1 إذا أعطى بوابات مجهولة :-

- لو البوابة ليها مدخل واحد فقط هتكون NOT .

- لو البوابة ليها مدخلين :-

← المتشابهة هتخرج سواء AND أو OR :
0,0 → 0
1,1 → 1

← المختلف يحدد نوع البوابة :-
0,1 → 1 (OR)
0,1 → 0 (AND)

---

2 إستنتاج البوابات المنطقية من الدوائر الكهربية :-

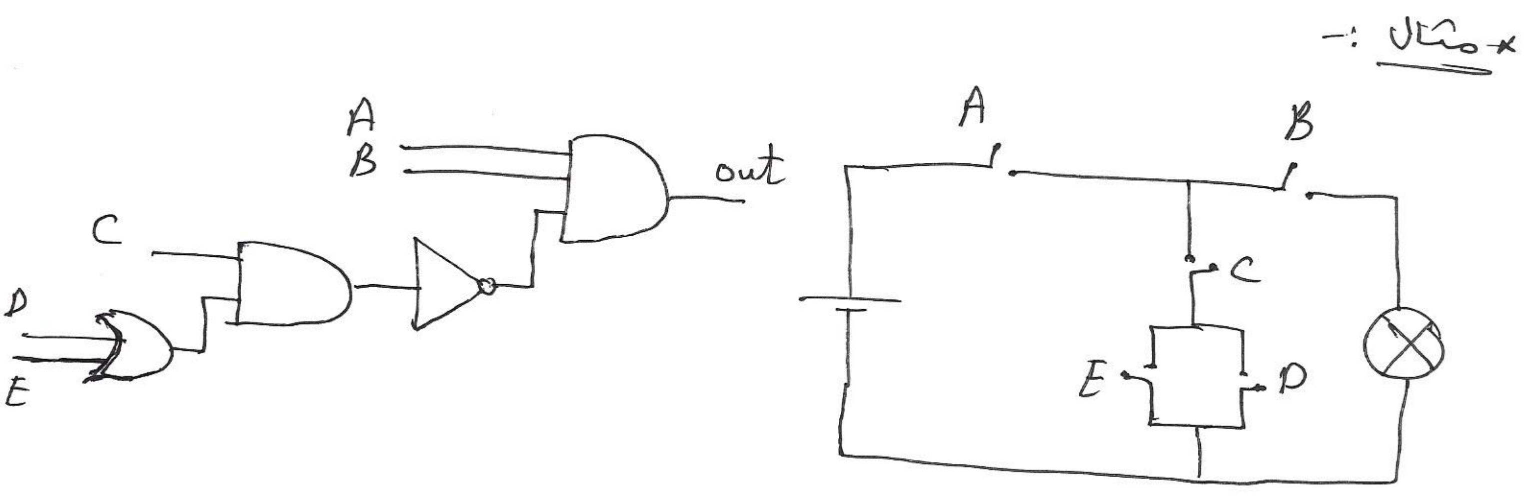
← نبدأ بالفرع الرئيسي والأولوية للتوالي .

1- أي مفتاح توالي ← AND .

2- أي مفتاحين توازي مع بعض ← OR .

3- لو فرع توازي مع المصباح ← NOT .

* مثال :-



* التحويلات *

بيتا	P	=	10^{15}
تيرا	T	=	10^{12}
جيجا	G	=	10^{9}
ميجا	M	=	10^{6}
كيلو	K	=	10^{3}
ميللي	m	=	10^{-3}
ميكرو	μ	=	10^{-6}
نانو	n	=	10^{-9}
بيكو	p	=	10^{-12}
فيمتو	F	=	10^{-15}

* الطول *

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

$mm \xrightarrow{\times 10^{-3}} m$

$A^{o} \xrightarrow{\times 10^{-10}} m$

* المساحة *

$cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$

$mm^2 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^2$

* الحجم *

$cm^3 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^3$

$mm^3 \xrightarrow{\times 10^{-9}} m^3$

الكثافة : $g/cm^3 \xrightarrow{\times 10^{3}} kg/m^3$

الكثافة الطولية $\frac{m}{L}$: $g/m \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg/m$ و $g/cm \xrightarrow{\times 10^{-1}} kg/m$

الطاقة : $eV \xrightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}} J$

